



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0025527  
(43) 공개일자 2010년03월09일

(51) Int. Cl.

C10M 169/04 (2006.01) C10M 171/00 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2009-7026313
- (22) 출원일자 2008년06월27일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2009년12월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/068488
- (87) 국제공개번호 WO 2009/006259  
국제공개일자 2009년01월08일
- (30) 우선권주장  
11/770,570 2007년06월28일 미국(US)

(71) 출원인

세브런 유.에스.에이.인크.

미합중국 94583 캘리포니아주 샌레몬 불링거 캐년 로드 6001

(72) 발명자

스마트텔 찬탈 알.

벨기에 비-9270 라르네 아츠터드리프 60

로젠바움, 존 엠.

미국 캘리포니아주 94804 리치몬드 윈드자머 코트 99

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

황주명, 성정현, 위병갑

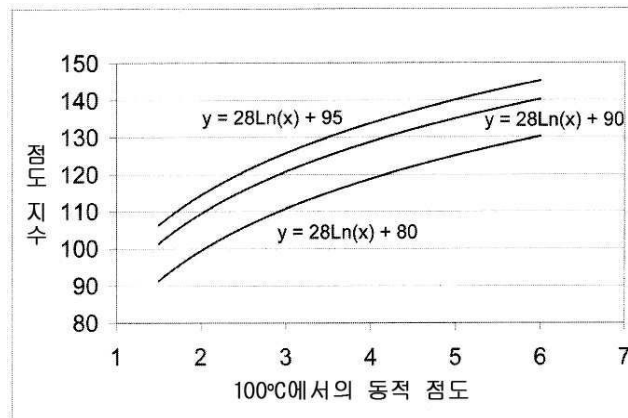
전체 청구항 수 : 총 24 항

**(54) 충격 흡수장치 유체의 제조 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 0.8 부피% 이하의 DIN 51381로 측정된 1분 후 공기 배출, 5 mm<sup>2</sup>/s 이하의 100°C에서의 동적 점도 및 95°C 이상의 아닐린 점을 포함한 향상된 성능 특성을 갖거나, Kayaba 0304-050-0002 또는 VW TL 731 클래스 A에 대한 사양을 충족시키는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법을 제공한다. 충격 흡수장치 유체는 10중량% 이하의 나프텐계 탄소 및 높은 점도 지수를 갖는 베이스 오일을 낮은 수준(또는 무존재)의 점도 지수 향상제 및 유동점 강화제와 혼합하여 제조된다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**드비어트, 마르크 제이.**

벨기에 비-1830 마첼렌부어크루이센란 2

**플라에티닉, 토마스**

벨기에 비-9930 줌메르겐 베르켄스트라트1

**밀러, 스티븐 제이.**

미국 캘리포니아주 94121 샌프란시스코 45스 애비뉴 520

**스츨더로비크츠, 마크 엘.**

미국 캘리포니아주 94123 샌프란시스코 비 유니온 스트리트 2378

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- a. 연속 번호(consecutive number)의 탄소 원자, 1.5 내지 3.5 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도(kinematic viscosity), 및 10 중량% 이하의 나프텐계 탄소(naphthenic carbon)를 갖는 베이스 오일(base oil) 분획을 선택하는 단계; 및
- b. 상기 베이스 오일 분획을 충격 흡수장치 유체의 총 중량에 대하여 4.0 중량% 이하의 결합된 점도 지수 향상제(viscosity index improver) 및 유동점 강하제(pour point depressant)와 혼합하여 0.8 부피% 이하의 DIN 51381로 측정된 1분 후 공기 배출(air release)을 갖는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 단계를 포함한, 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

왁스질 공급물(waxy feed)을 수소이성체화(hydroisomerizing)하여 증가된 가지화(branching) 및 낮은 유동점(pour point)을 갖는 생성물을 제조하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 생성물을 수소화처리(hydrofinishing)하여 올레핀 함량을 10 중량% 이하로 감소시키고, 방향족 화합물 함량을 0.1 중량% 이하로 감소시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

수소화처리된 생성물을 분획화하여 베이스 오일 분획을 제조하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 베이스 오일 분획은 약 1 내지 약 5 중량%의 나프텐계 탄소를 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 베이스 오일 분획은 피셔-트로프쉬(Fischer-Tropsch)로부터 유래된 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 충격 흡수장치 유체는 0.5 부피% 이하의 DIN 51381로 측정된 1분 후 공기 배출을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 충격 흡수장치 유체는 129 이상의 점도 지수 및 1,000 mPa.s 이하의 -30℃에서의 브룩필드 점도

(Brookfield viscosity)를 추가로 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 베이스 오일 분획은 유동점(pour point) 감소 블렌드(blend) 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 10**

3.0 mm<sup>2</sup>/s 이하의 100℃에서의 동적 점도 및 121 이상의 점도 지수를 갖는 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 유효량의 적어도 하나의 첨가제와 혼합하는 단계를 포함하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법으로서,

상기 충격 흡수장치 유체가 5 mm<sup>2</sup>/s 이하의 100℃에서의 동적 점도 및 95℃ 이상의 아닐린 점을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 충격 흡수장치 유체의 총 중량에 대하여 4.0 중량% 이하의 결합된 점도 지수 향상제 및 유동점 강하제와 혼합하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 유동점 감소 블렌드 성분과 혼합하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 베이스 오일은 약 1 내지 10 중량%의 나프텐계 탄소를 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 베이스 오일은 약 1 내지 약 5 중량%의 나프텐계 탄소를 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 15**

제10항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 베이스 오일은 수학식: VI = 28 × Ln(100℃에서의 동적 점도) + X에서 X가 90 이상이 되도록 점도 지수(VI)를 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 16**

제10항에 있어서,

상기 충격 흡수장치 유체는 195℃ 이상의 인화점(flashpoint)을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 17**

제10항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일은

- a. 1.5 내지 4.0 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도; 및
- b. 수학적식:  $NVF = 160 - 40 \times (100℃에서의 동적 점도)$ 에 의해 정의된 노액 휘발성 인자(Noack Volatility Factor)값 이하의 노액 휘발성을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일은

- a. 2.4 내지 3.8 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도; 및
- b. 수학적식:  $900 \times (100℃에서의 동적 점도)^{-2.8} - 15$ 에 의해 정의된 양 이하의 노액 휘발성을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 19**

a. XLN 등급, XXLN 등급, 또는 XLN 등급 및 XXLN 등급의 혼합물인 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 선택하는 단계;

b. 상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 유효량의 적어도 하나의 첨가제와 혼합하는 단계를 포함한 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법으로서,

상기 충격 흡수장치 유체는 Kayaba 0304-050-0002 또는 VW TL 731 클래스 A에 대한 사양(specifications)을 충족시키는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 유동점 감소 블랜드 성분과 혼합하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 21**

제19항에 있어서,

상기 충격 흡수장치 유체는 95℃ 이상의 아닐린 점을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 22**

제19항에 있어서,

상기 충격 흡수장치 유체는 0.8 부피% 이하의 DIN 51381로 측정된 1분 후 공기 배출을 갖는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 23**

제19항에 있어서,

상기 유효량의 적어도 하나의 첨가제는 충격 흡수장치 조성물의 총 중량에 대하여 4 중량% 이하의 결합된 점도 지수 향상제 및 유동점 강하제를 포함하는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**청구항 24**

제19항에 있어서,

상기 충격 흡수장치 유체는 승객용 차(passenger car), 스포츠 유틸리티 차량(sport utility vehicle), 트럭 및 경주용 차(racing car)로 이루어진 군에서 선택된 장비에 장착되는 충격 흡수장치에서 사용되는 것을 특징으로 하는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 향상된 성능 특성을 갖는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 기능성 유체는 동력을 전송하는 폐쇄된 시스템에서 사용되는 윤활유이다. 기능성 유체가 사용되는 시스템의 예로는 충격 흡수장치, 유압 시스템, 동력 조향(steering) 시스템, 및 트랜스미션(transmissions)을 포함한다. 충격 흡수장치 유체는 넓은 범위의 온도, 특히 고온에서 작동해야만 하는 낮은 점도를 갖는 오일이다. 현재의 오일들은 종종 고온으로 인하여 작동하지 않으며, 충격 흡수장치 상에서 페인트를 녹일 정도로 매우 고온이 될 수도 있다. 현재의 충격 흡수장치 유체들은 페일 오일(pale oil)과 스피들 오일(spindle oil)인 베이스 오일(base oil) 유래 석유를 이용하여 제조되며, 충격 흡수장치 유체는 130 이하의 점도 지수, 1000 mPa.s의 -30℃에서의 브룩필드(Brookfield) 점도, 1.0 부피% 이상의 DIN 51831로 측정된 1분 후 공기 배출 및 95℃ 이하의 아닐린 점(aniline point)을 갖는다.

[0003] 매우 값비싼 합성 베이스 오일을 사용하지 않으면서 기능성 유체 및 특히 충격 흡수장치 유체를 개량하는 것이 요구된다.

**발명의 상세한 설명**

[0004] **발명의 요약**

[0005] 본 발명은 a. 연속 번호의 탄소 원자, 1.5 내지 3.5 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도, 및 10 중량% 이하의 나프텐계 탄소를 갖는 베이스 오일 분획을 선택하는 단계; 및

[0006] b. 상기 베이스 오일 분획을 충격 흡수장치 유체의 총 중량에 대하여 4.0 중량% 이하의 결합된 점도 지수 향상제(viscosity index improver) 및 유동점 강하제(pour point depressant)와 혼합하여 0.8 부피% 이하의 DIN 51381로 측정된 1분 후 공기 배출을 갖는 충격 흡수장치 유체를 제조하는 단계를 포함한 충격 흡수장치 유체를 제조하는 방법을 제공한다.

[0007] 또 다른 구현예에 있어서, 본 발명은 3.0 mm<sup>2</sup>/s 이하의 100℃에서의 동적 점도 및 121 이상의 점도 지수를 갖는 피셔-트롭쉬(Fischer-Tropsch) 유래 베이스 오일을 유효량의 적어도 하나의 첨가제와 혼합하는 단계를 포함하는 충격 흡수장치 유체의 제조방법에 있어서, 상기 충격 흡수장치 유체는 5 mm<sup>2</sup>/s 이하의 100℃에서의 동적 점도 및 95℃ 이상의 아닐린 점(aniline point)을 갖는 충격 흡수장치 유체의 제조방법을 제공한다.

[0008] 세번째 구현예에 있어서, 본 발명은 a. XLN 등급, XXLN 등급 또는 XLN 등급 및 XXLN 등급의 혼합물인 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 선택하는 단계;

[0009] b. 상기 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일을 유효량의 적어도 하나의 첨가제와 혼합하는 단계를 포함하는 충격 흡수장치 유체의 제조방법에 있어서, 상기 충격 흡수장치 유체는 Kayaba 0304-050-0002 또는 VW TL 731 클래스 A의 사양(specification)을 충족시키는 충격 흡수장치 유체의 제조방법.

[0010] **발명의 상세한 설명**

[0011] 충격 흡수장치 유체와 같은 특정 기능성 유체들은 엄격한 OEM 사양을 충족시켜야만 한다. 충격 흡수장치 유체에 대한 이와 같은 사양중 2개의 예로는 카야바(Kayaba) 0304-050-0002 및 VW TL 731 클래스(class) A이다. 이와 같은 2개의 사양으로부터 선택된 요구 조건들이 표 1에 기재되어 있다.

표 1

[0012]

특성	시험 방법	Kayaba 0304-050-0002	VW TL 731 클래스 A
KV 100, mm <sup>2</sup> /s	ASTM D 445	-	>2.5
KV 40, mm <sup>2</sup> /s	ASTM D 445	-	보고서
18℃에서의 브룩필드 점도, mPa.s	ASTM D 2983	<390	-
-30℃에서의 브룩필드 점도, mPa.s	ASTM D 2983	<1200	-
아닐린 점, ℃	ASTM D 611	>88	-
인화점, ℃	ASTM D 92	>160	-
유동점, ℃	ASTM D 97 또는 등가법	<-45	
중발 손실 (1시간/200℃)	변형 CEC-L43-A-93	<20	-
구리 부식	ASTM D 130	1b max	
산가, mg KOH/g	ASTM D 664	<2.2	
거품, ml 순서I	ASTM D 893	-	≤100/0
순서II		-	≤100/0
순서III		-	≤100/0
공기 배출, 부피% 30초후	DIN 51381	-	≤2.0
1분후		-	≤1.0
1분30초후		-	≤0.5
2분후		-	≤0.2
160℃에서의 산화 안정성, 96시간 Δ KV 100, % Δ KV 40, % Δ TAN, mg KOH/g 압지 얼룩(Blotter spot)	변형 CEC L-48-A-00 방법 B (VW 한정 조건)	- - - -	≤10 ≤10 보고서 a
전단후 전단 안정성 KRL 20시간 KV 100, mm <sup>2</sup> /s 전단 손실, %	CEC L-45-A-99	- -	≥2.5 ≤15
140℃ 24시간 동안의 숙성후 조건 순서I 거품, ml 순서II 거품, ml 30초후 공기배출, 부피% 1분후 공기배출 1분30초후 공기배출 2분후 공기배출	변형 CEC L-48-A-00 방법 B ASTM D 892 ASTM D 892 DIN 51381 DIN 51381 DIN 51381 DIN 51381	- - - - - -	≤100/0 ≤100/0 ≤2.0 ≤1.0 ≤0.5 ≤0.2

[0013]

<sup>a</sup>고형물 또는 점착성 잔류물이 존재하지 않음.

[0014]

향상된 공기 배출 특성을 갖는 충격 흡수장치 유체가 매우 바람직하다. 오일내 분산된 공기 주머니는 압축률을 증가시킬 수 있어서 충격 흡수장치가 고장나도록 만든다. DIN 51381은 공기 배출을 측정하기 위해 사용되는 시험방법이다. 공기 배출 특성을 측정하기 위하여, 시료를 특정 시험 온도, 50℃로 가열하고 압축 공기를 불어 넣는다. 공기 유동이 정지된 후, 오일에 포함된 공기를 0.2%까지 부피를 감소시키기 위하여 필요한 시간은 공기 거품 분리 시간이다. 본 발명의 공기 배출 시험의 경우, 본 발명자들은 상이한 시간인 30초, 1분, 1분30초 및 2분에 포함된 공기의 부피%를 측정하였다.

[0015]

충격 흡수장치 유체는 기능성 유체의 조성 비용을 절감하기 위해 소량의 점도 지수 향상제 및 유동점 강하제를 포함한다. 일 구현예에 있어서, 기능성 유체 조성물은 총 조성물 중량에 대하여 4.0 중량% 이하의 결합된 점도

지수 향상제 및 유동점 강하제를 포함한다. 다른 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 3.0 중량% 이하 또는 2.0 중량% 이하의 결합된 점도 지수 향상제 및 유동점 강하제를 포함한다. 일 구현예에 있어서, 기능성 유체는 본질적으로 결합된 점도 지수 향상제 및 유동점 강하제를 포함하지 않는다.

- [0016] 일 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는  $5 \text{ mm}^2/\text{s}$  이하의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는다. 다른 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 2.0 내지  $4.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ , 2.4 내지  $3.4 \text{ mm}^2/\text{s}$ , 또는  $2.5 \text{ mm}^2/\text{s}$  이상의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는다.
- [0017] 충격 흡수장치 유체는 높은 점도 지수를 갖는다. 일 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체의 점도 지수는 129 이상이다. 다른 구현예에 있어서, 점도 지수는 150 이상 또는 175 이상이다.
- [0018] 충격 흡수장치 유체는 낮은  $-30^\circ\text{C}$ 에서의 브룩필드(Brookfield) 점도를 갖는다. 일 구현예에 있어서,  $-30^\circ\text{C}$ 에서의 브룩필드 점도는  $1,000 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  이하이다. 다른 구현예에 있어서,  $-30^\circ\text{C}$ 에서의 브룩필드 점도는  $750 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  이하,  $500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  이하 또는  $250 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  이하이다.
- [0019] 일 구현예에서, 충격 흡수장치 유체는 왁스질(waxy) 공급물로부터 제조된 베이스 오일을 추가로 포함한다. 베이스 오일이 왁스질 공급물로부터 제조되었기 때문에, 베이스 오일은 연속 번호(consecutive numbers)의 탄소 원자를 갖는다. "연속 번호의 탄소 원자"는 베이스 오일이 각 번호들 사이에 모든 번호의 탄소 번호를 갖는 일정 범위의 탄소 번호에 걸쳐서 탄화수소 분자의 분포를 갖는 것을 의미한다. 예를 들면, 베이스 오일은 각 번호들 사이에 모든 탄소 번호를 갖는 C22 내지 C36 범위 또는 C30 내지 C60 범위의 탄화수소 분자들을 가질 수 있다. 왁스질 공급물의 결과물도 연속 번호의 탄소 원자를 갖기 때문에 베이스 오일의 탄화수소 분자들은 연속 번호의 탄소 원자들로 인하여 서로 상이하다. 예를 들면, 피셔-트롭쉬(Fischer-Tropsch) 탄화수소 합성 반응에서 탄소 원자의 공급원은 CO이고, 탄화수소 분자는 한번에 하나의 탄소 원자로 생성된다. 석유 유래 왁스질 공급물도 연속 번호의 탄소 원자를 갖는다. PAO에 근거한 오일과는 대조적으로 베이스 오일의 분자들은 비교적 긴 골격구조(backbone)와 짧은 가지(branch)를 포함한 더욱 선형적인 구조를 갖는다. PAO의 분류 텍스트북 설명은 별 모양의 분자, 및 특히 중심점에 부착된 3개의 데칸 분자로 설명된 트리데칸(tridecane)이다. 별 모양의 분자는 이론적인 반면에, 그럼에도 불구하고 PAO 분자들은 본 명세서에서 사용되는 베이스 오일을 이루는 탄화수소 분자보다 길고 수도 거의 없는 가지를 갖는다. 또 다른 구현예에서, 연속 번호의 탄소 원자를 갖는 베이스 오일은 10 중량% 이하의 n-d-M에 의한 나프텐계 탄소를 갖는다. 또 다른 구현예에 있어서, 왁스질 공급물로부터 제조된 베이스 오일은  $1.5$  내지  $3.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는다.
- [0020] 일 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 XLN 등급의 베이스 오일 또는 XXLN 등급의 베이스 오일을 포함한다. 또 다른 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 XLN 및 XXLN 등급의 베이스 오일 혼합물을 포함한다. XXLN 등급의 베이스 오일은 본 명세서에서 언급시 약  $1.5 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $3.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  또는 약  $1.8 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $2.3 \text{ mm}^2/\text{s}$ 의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는 베이스 오일이다. XLN 등급의 베이스 오일은 약  $1.8 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $3.5 \text{ mm}^2/\text{s}$  또는 약  $2.3 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $3.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는 베이스 오일이다. LN 등급의 베이스 오일은 약  $3.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $6.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  또는 약  $3.5 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $5.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는 베이스 오일이다. MN 등급의 베이스 오일은 약  $5.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $15.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  또는 약  $5.5 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $10.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는 베이스 오일이다. HN 등급의 베이스 오일은  $10 \text{ mm}^2/\text{s}$  이상의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도를 갖는 베이스 오일이다. 일반적으로 HN 등급의 베이스 오일의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도는 약  $10.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $30.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  또는 약  $15.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  내지 약  $30.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 일 것이다.
- [0021] 일 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는  $88^\circ\text{C}$  이상의 야닐린 점을 갖는다. 또 다른 구현예에서, 충격 흡수장치 유체는  $3.0 \text{ mm}^2/\text{s}$  이하의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도, 연속 번호의 탄소 원자, 10 중량% 이하의 나프텐계 탄소 및 121 이상의 점도 지수를 갖는 베이스 오일을 포함한다. 충격 흡수장치 유체는  $5 \text{ mm}^2/\text{s}$  이하의  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도 및  $95^\circ\text{C}$  이상의 야닐린 점을 갖는다. 다른 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 100, 105 또는  $110^\circ\text{C}$  이상의 야닐린 점을 갖는다. 또 다른 구현예에서, 충격 흡수장치 유체는 0.8 부피% 이하 또는 0.5 부피% 이하의 DIN 51381로 측정된 1분 후 공기 배출을 갖는다.
- [0022] 본 명세서에서 사용되는 "왁스질 공급물(waxy feed)"은 고함량의 노르말 파라핀(n-파라핀)을 갖는 공급물을 의

미한다. 왁스질 공급물은 일반적으로 적어도 40 중량%의 n-파라핀, 50 중량% 이상의 n-파라핀, 75 중량% 이상의 n-파라핀 또는 85 중량% 이상의 n-파라핀을 포함할 것이다. 일 구현예에 있어서, 왁스질 공급물은 낮은 수준의 질소 및 황, 일반적으로 25 ppm 이하의 총 결합된 질소 및 황, 또는 20 ppm 이하의 총 결합된 질소 및 황을 갖는다. 충격 흡수장치 유체에서 사용되는 베이스 오일의 제조에 사용가능한 왁스질 공급물의 예로는 슬랙 왁스 (slack wax), 탈오일(deoiled) 슬랙 왁스, 정제 풋 오일(refined foots oil), 왁스질 윤활 라피네이트(waxy lubricant raffinates), n-파라핀 왁스, NAO 왁스, 화학 공장 공정으로 제조된 왁스, 탈오일 석유 유래 왁스, 미세결정 왁스, 피셔-트롭쉬 왁스 및 이의 혼합물을 포함한다. 왁스질 공급물의 유동점은 일반적으로 약 50℃ 이상이고, 일부 구현예에서는 약 60℃ 이상이다.

[0023] 피셔-트롭쉬 왁스는 잘 알려진 방법, 예를 들면 상용 SASOL® 슬러리 상 피셔-트롭쉬 기술, 상용 SHELL® 중간 증류물 합성(SMDS) 방법, 또는 비상용 EXXON® 어드밴스드 기체 전환(AGC-21) 방법에 의해 수득될 수 있다. 이와 같은 방법 및 기타 방법들에 대한 상세 내용은 예를 들면, EP-A-776959, EP-A-668342; 미국특허번호 4,943,672, 5,059,299, 5,733,839, 및 RE39073; 및 미국공개출원번호 2005/0227866, WO-A-9934917, WO-A-9920720 및 WO-A-05107935에 기술되어 있다. 피셔-트롭쉬 합성물은 일반적으로 1 내지 100개, 심지어 100개 이상의 탄소 원자를 갖는 탄화수소를 포함하며, 일반적으로 파라핀, 올레핀 및 산소화물(oxygenated product)을 포함한다. 피셔 트롭쉬는 피셔-트롭쉬 왁스를 포함한 청정 탄화수소 대체물을 생성하는 실용적인 방법이다.

[0024] 슬랙 왁스는 수소첨가분해(hydrocracking) 또는 윤활유 분획의 용매 정제에 의해 기존의 석유 유래 공급원료 (feedstock)로부터 수득될 수 있다. 일반적으로, 슬랙 왁스는 이와 같은 방법들 중 하나에 의해 제조된 용매 탈납(dewaxing) 공급원료로부터 회수된다. 수소첨가분해는 질소 함량을 낮은 값으로 감소시키기 때문에 수소첨가분해가 일반적으로 바람직하다. 용매 정제 오일로부터 유래된 슬랙 왁스를 이용한 탈오일은 질소 함량을 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 슬랙 왁스의 수소처리(hydrotreating)는 질소 및 황 함량을 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 슬랙 왁스는 매우 높은 점도 지수, 일반적으로 약 140 내지 200 점도 지수를 가지며, 이같은 슬랙 왁스 제조에 사용되는 오일 함량 및 개시 물질에 의존한다. 그러므로, 슬랙 왁스는 충격 흡수장치 유체에서 사용되는 왁스질 공급물로부터 제조되는 베이스 오일의 제조에 적합하다.

[0025] 일 구현예에 있어서, 왁스질 공급물은 25 ppm 이하의 총 결합된 질소 및 황을 갖는다. 질소는 ASTM D 4629-02에 의한 산화 연소 및 화학발광 검출 이전에 왁스질 공급물을 녹여서 측정된다. 상기 시험 방법은 본 명세서에 참조문헌으로 포함된 US 6,503,956에 추가로 기술되어 있다. 황은 ASTM D 5453-00에 의한 자외선 형광 (ultraviolet fluorescence) 이전에 왁스질 공급물을 녹여서 측정된다. 시험 방법은 본 명세서에 참조문헌으로 포함된 US 6,503,956에 추가로 기술되어 있다.

[0026] 왁스 함유 시료에 포함된 노르말 파라핀(n-파라핀)의 측정은 0.1 중량%의 검출 한계를 이용한 개개의 C7 내지 C110 n-파라핀의 함량을 측정하는 방법을 사용하여 수행된다. 사용된 방법은 본 명세서의 후반부에 기술되는 기체 크로마토그래피이다.

[0027] 대규모(large-scale) 피셔 트롭쉬 합성 방법들이 생산할 예정이기 때문에 왁스질 공급물은 가까운 미래에 생산량이 풍부하고 비교적 가격 경쟁력이 있을 것으로 기대된다. 피셔-트롭쉬 방법에 대한 공급원료는 바이오매스 (biomass), 천연기체, 석탄, 혈암유(shale oil), 석유, 도시 폐기류, 이들의 유도체 및 이들의 조합물을 포함한 넓은 범위의 탄화수소질 원료로부터 유래될 것이다. 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일은 실질적인 파라핀성 왁스질 공급물로부터 제조되며, 이로써 이들을 포함한 충격 흡수장치 유체들은 폴리알파올레핀 또는 에스테르와 같은 기타 합성 오일로 제조된 윤활제보다 값이 저렴할 것이다. "피셔-트롭쉬 유래"는 피셔-트롭쉬 방법으로부터 유래되거나, 이로부터 일부 단계에서 생산된 산물, 분획 또는 공급물이다. 피셔-트롭쉬 방법으로부터 제조된 조합성물(syncrude)는 다양한 고체, 액체, 및 기체 탄화수소의 혼합물을 포함한다. 윤활 베이스 오일의 범위내에서 비등하는 이와 같은 피셔-트롭쉬 산물들은 실질적인 파라핀성 왁스를 높은 비율로 포함하며, 실질적인 파라핀성 왁스는 산물들을 베이스 오일 처리를 위한 이상적인 후보물이 되게 한다. 따라서, 피셔-트롭쉬 왁스는 고품질의 베이스 오일을 제조하기 위한 우수한 공급물을 나타낸다. 피셔-트롭쉬 왁스는 일반적으로 실온에서 고체이며, 이로 인하여 유동점(pour point) 및 담점(cloud)과 같은 저온 특성이 좋지 못하다. 그러나, 왁스를 수소이성체화(hydroisomerizing)시키고 나면 우수한 저온 특성을 갖는 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일이 제조된다. 왁스질 공급물을 수소이성체화하면 증가된 가지화(branching) 및 보다 낮은 유동점을 갖는 산물을 생성한다. 적당한 수소이성체화 탈납 방법에 대한 일반적인 기술은 본 명세서에 참조문헌으로 포함된 미국특허번호 5,135,638 및 5,282,958; 및 미국특허출원번호 20050133409에서 찾을 수 있을 것이다.

[0028] 수소이성체화는 이성체화 구역에서 수소이성체화 조건하에 왁스질 공급물을 수소이성체화 촉매와 접촉시켜 수행

된다. 일부 구현예에서 수소이성체화 촉매는 형태 선택적 중간체 세공(pore) 크기 분자체(molecular sieve), 귀금속 수소화(hydrogenation) 성분, 및 내화성 산화물 지지체(refractory oxide support)를 포함한다. 형태 선택적 중간체 세공 크기 분자체는 SAPO-11, SAPO-31, SAPO-41, SM-3, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48, ZSM-57, SSZ-32, 오프레타이트(offretite), 페리어라이트(ferrierite), 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 일 구현예에서, SAPO-11, SM-3, SSZ-32, ZSM-23, ZSM-48 및 이들의 조합이 사용된다. 일 구현예에서, 귀금속 수소화 성분은 백금, 팔라듐 또는 이들의 조합이다.

[0029] 수소이성체화 조건은 사용되는 왁스질 공급물, 사용되는 수소이성체화 조건, 촉매가 황화되어 있는지 여부, 원하는 수율, 및 원하는 베이스 오일 특성에 의존한다. 일 구현예에 있어서, 수소이성체화 조건은 260°C 내지 약 413°C(500 내지 약 755°F)의 온도, 15 내지 3000 psig의 총압력, 및 약 2 내지 30 MSCF/bbl, 약 4 내지 20 MSCF/bbl(약 712.4 내지 약 3562 리터 H<sub>2</sub>/리터 오일), 약 4.5 또는 5 내지 약 10 MSCF/bbl, 또는 약 5 내지 약 8 MSCF/bbl의 수소 대 공급물 비를 포함한다. 일반적으로, 수소는 산물로부터 분리되고, 이성체화 구역으로 재순환된다. 10 MSCF/bbl의 공급 속도는 1781 리터 H<sub>2</sub>/리터 공급물과 동등하는 점에 주의하여야 한다. 일반적으로 수소는 산물로부터 분리되고 이성체화 구역으로 재순환된다.

[0030] 선택적으로, 수소이성체화 탈납에 의해 생성된 베이스 오일은 수소화처리(hydrofinished)될 수 있다. 수소화처리는 하나 이상의 분획으로 베이스 오일이 분획화되기 이전 또는 이후에 하나 이상의 단계에서 일어날 수 있다. 수소화처리는 방향족화합물, 올레핀, 색체(color bodies), 및 용매를 제거함으로써 산물의 산화 안정성, UV 안정성 및 외형을 향상시키기 위하여 수행된다. 수소화처리에 대한 일반적인 기술은 본 명세서에 참조문헌으로 포함된 미국특허번호 3,852,207 및 4,673,487에서 찾을 수 있다. 수소처리 단계는 베이스 오일에서 올레핀의 중량%를 10 이하, 또는 심지어 0.01 이하까지 낮추기 위해 사용될 수 있다. 수소처리 단계는 방향족 화합물의 중량%를 0.3 이하, 0.1 이하, 또는 심지어 0.01 이하까지 낮추기 위해 사용될 수 있다.

[0031] 선택적으로, 수소이성체화 탈납에 의해 생성된 베이스 오일은 불순물을 제거하고 색과 생분해성을 향상시키기 위해 보오크사이트(bauxite) 또는 점토(clay)와 같은 흡착제로 처리될 수 있다.

[0032] 윤활 베이스 오일은 일반적으로 분획으로 분리된다. 일 구현예에 있어서, 하나 이상의 분획은 0°C 이하, -9°C 이하, -15°C 이하, -20°C 이하, -30°C 이하, 또는 -35°C 이하의 유동점을 가질 것이다. 유동점은 ASTM D 5950-02로 측정된다. 일 구현예에 있어서, 하나 이상의 분획은 5 이상, 10, 20 또는 30 이상의 시클로파라핀 기능성을 갖는 총 중량%의 분자를 갖는다. 일 구현예에서, 하나 이상의 분획은 단일시클로파라핀 기능성을 갖는 분자 중량% 대 다중시클로파라핀 기능성을 갖는 분자 중량%의 비가 3 이상, 5 이상, 10 이상, 15 이상, 20 이상, 또는 심지어 100 이상을 갖는다. 윤활 베이스 오일은 상이한 점도 등급을 갖는 베이스 오일로 선택적으로 분획화된다. 분획화는 예를 들면 수소이성체화 탈납 전, 수소이성체화 탈납 후, 수소처리 전, 또는 수소처리 후를 포함한 다양한 제조단계에서 수행될 수 있다. 본 명세서에서 "상이한 점도 등급을 갖는 베이스 오일"은 100°C에서의 동적 점도가 서로 적어도 0.5 mm<sup>2</sup>/s씩 상이한 2개 이상의 베이스 오일로 한정된다. 동적 점도는 ASTM D 445-06을 이용하여 측정된다. 분획화는 미리 선택된 비등 범위를 갖는 컷(cuts)을 얻기 위해 진공 증류 장치를 사용하여 수행된다. 분획물중 하나는 증류 하부(bottom) 산물이다.

[0033] 베이스 오일 분획은 FIMS로 측정시 측정가능한 양의 불포화 분자를 갖는다. 일부 구현예에서, 수소이성체화 탈납 및 분획화 조건은 10 중량% 이상, 예를 들면 20 중량% 이상, 35 중량% 이상 또는 40중량% 이상의 시클로파라핀 기능성을 갖는 분자 및 150 이상의 점도 지수를 갖는 베이스 오일의 하나 이상의 선택적 분획을 생성하도록 설정되어 있다. 상기 베이스 오일의 하나 이상의 선택된 분획은 일반적으로 70 중량% 이하의 시클로파라핀 기능성을 갖는 총 분자를 가질 것이다. 일반적으로, 베이스 오일의 하나 이상의 선택된 분획은 추가로 단일시클로파라핀 기능성을 갖는 분자 중량% 대 다중시클로파라핀 기능성을 갖는 분자 중량%의 비가 2.1 이상을 가질 것이다. 일부 구현예에서, 단일파라핀 기능성을 갖는 분자 대 다중시클로파라핀 기능성을 갖는 분자의 비율이 100 이상이 되도록 하는 다중시클로파라핀 기능성을 갖는 분자는 없을 것이다.

[0034] 베이스 오일 분획의 시클로파라핀 기능성의 수준을 측정하는 또 다른 수단은 n-d-M 시험 방법을 이용하는 것이다. 일 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 10 중량% 이하 또는 5 중량% 이하의 나프텐계 탄소를 갖는다. 또 다른 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 약 1 또는 2 중량% 내지 약 5 또는 10 중량%의 나프텐계 탄소를 갖는다. 일 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 1.5 mm<sup>2</sup>/s 내지 약 3.0 mm<sup>2</sup>/s의 100°C에서의 동적 점도 및 2-3%의 나프텐계 탄소를 갖는다. 또 다른 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 1.8 mm<sup>2</sup>/s 내지 약 3.5 mm<sup>2</sup>/s의 100°C에서의 동적 점도 및 2.5-4%의 나프텐계 탄소를 갖는다. 또 다른 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 3

mm<sup>2</sup>/s 내지 약 6 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도 및 2.7-5%의 나프텐계 탄소를 갖는다.

- [0035] 베이스 오일 분획은 낮은 노액(Noack) 휘발성을 갖는다. 노액 휘발성은 일반적으로 ASTM D5800-05, 절차 B에 따라 시험된다. 노액 휘발성을 계산하고 ASTM D5800-05와 잘 연관되어 있는 또 다른 방법은 ASTM D6375-05에 의한 열중량분석기(TGA; thermogravimetric analyzer) 시험을 이용하는 것이다. 일 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 100 중량% 이하의 노액 휘발성을 갖는다. 고 파라핀성 왁스 유래 베이스 오일의 "노액(Noack) 휘발성 계수"는 베이스 오일 분획의 동적 점도로부터 유래된 실험수이다. 일 구현예에 있어서, 상기 베이스 오일 분획의 노액 휘발성은 0 내지 100이며, 하기 수학적식으로 계산된 양보다 적은 값이다: 노액 휘발성 계수 = 160-40(100℃에서의 동적 점도). 이와 같은 구현예에서 베이스 오일 분획은 1.5 내지 4.0 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는다. 노액 휘발성 계수의 도표가 도 3에 도시되어 있다.
- [0036] 또 다른 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획의 100℃에서의 동적 점도는 2.4 내지 3.8 mm<sup>2</sup>/s이고, 베이스 오일 분획의 노액 휘발성은 하기 수학적식으로 계산된 양보다 적은 값이다: 900 × (100℃에서의 동적 점도)<sup>-2.8</sup> - 15. 이와 같은 노액 휘발성에 대한 대안적 상한 도표가 도 3에 도시되어 있다.
- [0037] 충격 흡수장치 유체의 윤활 베이스 오일 분획의 점도 지수는 높다. 일 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획의 점도 지수는 28 × Ln(100℃에서의 동적 점도) + 80 이상이다. 또 다른 구현예에 있어서, 베이스 오일은 수학적식 28 × Ln(100℃에서의 동적 점도) + X에서 X가 90 또는 95 이상인 점도 지수를 갖는다. 예를 들면, 2.5 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 오일은 105, 115 또는 120 이상의 점도 지수를 가질 것이며; 5 mm<sup>2</sup>/s의 오일은 125, 135 또는 140 이상의 점도 지수를 가질 것이다. 이와 같은 3개의 대안적 점도 지수 하한값에 대한 도표가 도 1에 도시되어 있다.
- [0038] 또 다른 구현예에 있어서, 윤활 베이스 오일 분획은 -8℃ 이하의 유동점; 적어도 1.5 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도; 및 수학적식 22 × Ln(100℃에서의 동적 점도) + 132로 계산된 양 이상의 점도 지수를 갖는다. 이와 같은 구현예에 있어서, 예를 들면 2.5 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 오일은 152 이상의 점도 지수를 가질 것이다. 이와 같은 특성을 갖는 베이스 오일은 미국특허공개번호 US 20050077208에 기술되어 있다. 점도 지수에 대한 이와 같은 하한값 구현예의 도표가 도 2에 도시되어 있다.
- [0039] 점도 지수를 측정하기 위해 사용되는 시험 방법이 ASTM D 2270-04이다. 수학적식에 사용된 "Ln"은 밑변 "e"를 갖는 자연 로그를 의미한다.
- [0040] 일 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획에서 단일시클로파라핀 기능성을 갖는 주로 시클로파라핀인 분자의 존재는 우수한 산화 안정성, 낮은 노액(Noack) 휘발성 및 원하는 첨가물 용해도 및 엘라스토머(elastomer) 호환성을 제공한다. 베이스 오일 분획은 10 중량% 이하, 5 중량% 이하, 1 중량% 이하의 올레핀을 가지며, 다른 구현예에서는 0.5 중량% 이하, 0.05 중량% 이하, 또는 0.01 중량% 이하의 올레핀을 갖는다. 일부 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 0.1 중량% 이하, 0.05 중량% 이하 또는 0.02 중량% 이하의 방향족화합물을 갖는다.
- [0041] 일부 구현예에서, 베이스 오일 분획은 15 mm<sup>2</sup>/s의 동적 점도 및 40%의 슬라이드(slide) 대 롤(roll) 비율 하에서 측정시 0.023 이하, 0.021 이하, 또는 0.019 이하의 견인(traction) 계수를 갖는다. 이들은 수학적식(저항 계수 = 0.009 × Ln(동적 점도) - 0.001)으로 한정된 양 이하의 저항 계수를 갖지며, 여기서 저항 계수 측정시 동적 점도는 2 내지 50 mm<sup>2</sup>/s이고, 저항 계수는 3m/s의 평균 롤링(rolling) 속도, 40%의 슬라이드 대 롤 비율, 및 20 뉴턴의 부하 조건에서 측정된다. 일 구현예에 있어서, 베이스 오일 분획은 15 mm<sup>2</sup>/s의 동적 점도 및 40%의 슬라이드(slide) 대 롤(roll) 비율 하에서 측정시 0.015 또는 0.011 이하의 저항 계수를 갖는다. 이와 같은 낮은 저항 계수를 갖는 베이스 오일 분획의 예들이 미국특허번호 7,045,055 및 2006년 4월 7일자로 출원된 미국특허출원번호 11/400570에 교시되어 있다. 낮은 저항 계수를 갖는 베이스 오일 분획으로 제조된 충격 흡수장치 유체는 낮은 마모 및 연장된 사용수명을 제공한다.
- [0042] 일부 구현예에 있어서, 올레핀 및 방향족 화합물의 함량이 윤활유의 윤활 베이스 오일 분획에서 매우 낮은 경우 선택된 베이스 오일 분획의 옥시데이터(oxidator) BN은 25 시간 이상, 35 시간 이상 또는 심지어 40 시간 이상 일 것이다. 선택된 베이스 오일 분획의 옥시데이터 BN은 일반적으로 70 시간 이하일 것이다. 옥시데이터 BN은 베이스 오일의 산화 안정성을 측정하는 편리한 방법이다. 옥시데이터 BN 시험방법은 스탠글랜드 등(Stangeland

et al.)의 미국특허번호 3,852,207에 기술되어 있다. 옥시미터 BN 시험방법은 도른트(Bornte)형 산소 흡수 장치를 이용하여 산화에 대한 저항성을 측정한다. 알. 더블유, 도른트(R. W. Dornte)의 "백색유의 산화", Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 28, p26, 1936을 참조하라. 정상적으로, 상기 조건들은 340°F에서 1기압의 순수 산소이다. 상기 결과는 100g의 오일이 1000 ml의 O<sub>2</sub>를 흡수하는 시간으로 보고된다. 옥시미터 BN 시험에서, 100g의 오일당 0.8 ml의 촉매가 사용되고, 오일에 첨가물 패키지가 포함된다. 촉매는 케로센(kerosene)과 용해성 금속 나프테네이트(naphthenates)의 혼합물이다. 용해성 금속 나프테네이트 혼합물은 사용된 크랭크케이스(crankcase) 오일의 평균 금속 분석을 시뮬레이션(simulation)한다. 촉매중의 금속 수준은 다음과 같다: 동 = 6,927 ppm; 철 = 4,083 ppm; 납 = 80,208 ppm; 망간 = 350 ppm; 주석 = 3,565 ppm. 첨가물 패키지는 100g의 오일당 또는 약 1.1g의 OLOA 260당 80 밀리몰의 아연 비스폴리프로필렌디티오-포스페이트(zinc bispolypropylenephenyldithio-phosphate)이다. 옥시미터 BN 시험은 시뮬레이션 응용에 있어서 윤활 베이스 오일의 반응을 측정한다. 1 리터의 산소를 흡수하는 시간이 길거나 값이 높다는 것은 우수한 산화 안정성을 나타낸다. 우수한 산화 안정성을 갖는 베이스 오일을 포함한 충격 흡수장치 유체는 또한 우수한 산화 안정성을 가질 것이다.

[0043] OLOA<sup>TM</sup>은 셰브론 오로나이트(Chevron Oronite)<sup>TM</sup>의 등록상표인 오로나이트 윤활유 첨가제(Oronite Lubricating Oil Additive)의 약어이다.

[0044] 일부 구현예에 있어서, 하나 이상의 윤활 베이스 오일 분획은 우수한 생분해성을 가질 것이다. 적합한 수소처리(hydro-processing) 및/또는 흡착제 처리를 통해 윤활 베이스 오일 분획은 OECD 301B 셰이크 플라스크(shake flask) 시험(변형 스템(Sturm) 시험)에 의해 용이하게 생분해될 수 있다. 용이하게 생분해가능한 베이스 오일 분획을 선택적 저회분 또는 무회분 첨가제와 같은 적당한 생분해성 첨가제와 혼합할 경우 윤활제는 민감한 영역에서 파편의 빠른 생분해를 제공하면서 최소한의 비생분해성 잔류물을 발생시키고, 환경 정화 비용의 발생을 방지할 것이다.

[0045] **아닐린 점**

[0046] 윤활 베이스 오일의 아닐린 점은 아닐린과 오일의 혼합물이 분리되는 온도이다. ASTM D 611-01b는 아닐린 점을 측정하기 위해 사용되는 방법이다. 이는 첨가물과 엘라스토머와 같은 오일과 접촉하는 물질에 대한 오일의 용해력(solveny)을 대략적으로 나타낸다. 아닐린 점이 낮을 수록 오일의 용해력이 높아진다.

[0047] 일 구현예에 있어서, 윤활 베이스 오일의 아닐린 점은 윤활 베이스 오일의 100°C에서의 동적 점도(mm<sup>2</sup>/s)에 의존하여 변화되는 경향이 있다. 일 구현예에 있어서, 윤활 베이스 오일의 아닐린 점은 100°C에서의 동적 점도의 함수보다 적다. 일 구현예에 있어서, 아닐린 점의 함수는 다음과 같이 표현된다: 아닐린 점, °F ≤ 36 × Ln(100°C에서의 동적 점도) + 200. 또 다른 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체의 아닐린 점은 88°C 이상, 또는 95°C 이상이다.

[0048] **거품 경향 및 안정성**

[0049] 거품 경향 및 안정성은 ASTM D 892-03으로 측정된다. ASTM D 892-03은 24°C 및 93.5°C에서 윤활 베이스 오일 또는 처리 윤활제의 거품 특성을 측정한다. 이 방법은 실험적으로 거품 경향 및 거품 안정성을 평가하는 수단을 제공한다. 24°C에서 유지된 시험 오일에게 5분 동안 일정한 속도로 공기를 불어넣고, 이후 10분 동안 정치시켰다. 두 기간의 종결시 거품 부피(ml)를 측정한다(순서 I). 거품 경향은 첫번째 측정에 의해 제공되며, 거품 안정성은 두번째 측정에 의해 제공된다. 93.5°C에서 새로운 부분의 시험 오일을 사용하여 시험을 반복한다(순서 II). 그러나, 설정 시간은 1분으로 단축시킨다. ASTM D 892-03 순서 III에 대하여, 거품이 붕괴되고 24°C로 냉각된 후 순서 II와 동일한 시료가 사용된다. 시험 오일에게 5분동안 건조한 공기를 불어넣고, 이후 10분동안 정치시킨다. 거품 경향 및 안정성을 다시 측정하고 ml 단위로 보고한다. 우수한 품질의 충격 흡수장치 유체는 순서 I, II 및 III 각각에 대하여 100ml 이하의 거품 경향 및 순서 I, II, III 각각에 대하여 0 ml의 거품 안정성을 일반적으로 가질 것이며, 윤활 베이스 오일 또는 충격 흡수장치 유체의 거품 경향이 낮을 수록 좋다. 일 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 일반적인 충격 흡수장치 유체보다 훨씬 낮은 거품 경향을 갖는다. 일부 실시예에 있어서, 이들은 50 ml 이하의 순서 I 거품 경향을 갖고; 이들은 50 ml 이하 또는 30 ml 이하의 순서 II 거품 경향을 갖고; 일부 구현예에서 이들은 50 ml 이하의 순서 III 거품 경향을 갖는다.

[0050] 거품 발생은 상이한 베이스 오일들에서 서로 다를 수 있지만, 거품억제제의 첨가를 통해 조절될 수 있다. 일 구현예에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 아주 적은 거품억제제 내지 거품억제제와 혼합되지 않으며, 일반적으로

0.2 중량% 이하의 거품억제제와 혼합된다. 그러나, 보다 높은 점도를 갖거나 추가로 기타 베이스 오일을 포함한 충격 흡수장치 유체는 거품 발생을 나타낼 수 있다. 거품억제제의 예로는 실리콘 오일(silicone oil), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 아크릴 폴리머(acrylic polymer) 및 플루오로실리콘(fluorosilicone)이다.

[0051] **첨가물**

[0052] 기능성 유체(동력 조향 유체, 충격 흡수장치 유체, 및 전송 유체와 같은)를 제공하기 위하여 베이스 오일에서 사용되는 첨가물은 점도 지수 향상제, 유동점 강하제, 세제(detergent), 분산제, 유동화제(fluidizing agent), 마찰 개질제, 부식 방지제, 방청제(rust inhibitor), 항산화제, 세제, 밀봉물 팽윤제(seal swell agent), 내마모 첨가제, 극압제(extreme pressure(EP) agent), 농후제, 착색제(colorant), 색안정제, 거품억제제, 금속 탈활성화제, 탈취제, 항유화제, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 첨가제를 포함한다. 일 구현예에서, 유효량의 적어도 하나의 첨가제가 베이스 오일과 혼합되어 기능성 유체를 제조한다. "유효량"은 원하는 효과를 얻기 위해 요구되는 양이다.

[0053] 첨가제는 원하는 특성을 갖는 충격 흡수장치 유체를 제공하도록 여러 첨가제를 포함한 유향 첨가제 패키지의 형태일 수 있다. 충격 흡수장치 유체를 제공하기 위해 베이스 오일에서 사용되는 유향 첨가제 패키지는 점도 지수 향상제, 유동점 강하제, 세제-억제제(DI) 패키지 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 유향 첨가제 패키지를 포함한다.

[0054] **점도 지수 향상제**

[0055] 점도 지수 향상제는 온도가 증가시켜 박판(thinning) 속도를 감소시키고 온도를 감소시켜 농후(thickening) 속도를 감소시킴으로써 유향제의 점도 특성을 변경시킨다. 이로서, 점도 지수 향상제는 저온 및 고온에서 향상된 성능을 제공한다. 여러 응용에 있어서, 점도 지수 향상제는 충격 흡수장치 유체를 제공하기 위해 세제-억제제 첨가제 패키지와 함께 사용된다.

[0056] 점도 지수 향상제는 올레핀 공중합체, 에틸렌 및 프로필렌 공중합체, 폴리알킬아크릴레이트, 폴리알킬메타크릴레이트, 스티렌 에스테르, 폴리이소부틸렌, 수소화 스티렌-이소프렌 공중합체, 스타(star) 중합체-폴리스티렌의 블록을 갖는 수소화 폴리이소프렌-폴리부타디엔-폴리이소프렌 또는 4가 실리콘 커플링제(coupling agent)의 잔존물(remnant)로 구성된 코어(core)를 갖는 분자를 보유한 수소화 비대칭 방사 중합체의 테트라블록 공중합체 암(arm), 중합체화(polymerized) 디엔(diene) 유닛을 포함한 복수의 고무질 암 및 적어도 하나의 중합체화 디엔 블록 및 중합체화 단일비닐 방향족 화합물 블록을 갖는 블록 공중합체 암을 갖는 중합체를 포함하고-, 수소화 스티렌-부타디엔 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택될 수 있다. 일 구현예에 있어서, 점도 지수 향상제는 W02006102146에 기술된 에틸렌/알파-올레핀 혼성중합체(interpolymer)이며, 상기 에틸렌/알파-올레핀 혼성중합체는 적어도 하나의 하드 블록(hard block) 및 적어도 하나의 소프트 블록(soft block)을 갖는 블록 공중합체이다. 소프트 블록은 하드 블록보다 더 많은 양의 공단량체(comonomer)를 포함한다. 또 다른 구현예에 있어서, 점도 지수 향상제는 US20060252660에 기술된 바와 같이 1-4C 아크릴산 에스테르 단량체, 12-14C 아크릴산 에스테르 단량체 및 16-20C 아크릴산 에스테르 단량체로부터 유래된 공중합체를 포함한 아크릴산 에스테르 중합체이며, 상기 공중합체는 20,000-100,000 달톤의 평균분자량을 갖고, 1 중량% 이하의 미반응 단량체를 포함한다.

[0057] **유동점 강하제**

[0058] 충격 흡수장치 유체에서 사용되는 유동점 강하제는 예를 들면 이후의 점도 증가 또는 겔화(gellation)와 왁스 결정이 연동되는 것을 감소시키기 위해 왁스 결정 형태(morphology)를 변형시킨다. 유동점 강하제의 예로는 알킬화 나프탈렌(alkylated naphthalene) 및 페놀성 중합체(phenolic polymer), 폴리메타크릴레이트(polymethacrylate), 알킬화 바이시클릭 방향족(alkylated bicyclic aromatics), 말리에이트/푸마레이트 공중합체 에스테르(maleate/fumarate copolymer esters), 메타크릴레이트-비닐 피롤리돈 공중합체(methacrylate-vinyl pyrrolidone copolymers), 스티렌 에스테르(styrene esters), 폴리푸마레이트(polyfumerates), 비닐 아세테이트-푸마레이트 공중합체(vinyl acetate-fumarate co-polymers), 프탈레이트산의 디알킬 에스테르(dialkyl esters of phthalate acid), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체(ethylene vinyl acetate copolymers), 및 LUBRIZOL(ETHYL 코포레이션), 또는 ROHMAX(Degussa 디비전)과 같은 상업적인 첨가물 공급업체로부터의 기타 혼합 탄화수소 공중합체이다.

[0059] **유동점 감소 블랜드 성분**

[0060] 일부 구현예에 있어서, 베이스 오일 유동점 감소 블랜드 성분이 사용될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 "유동점

감소 블랜드 성분"은 비교적 높은 분자량과 분자내 특정 알킬 가지화도(degree of alkyl branching)를 갖고 있어서 이를 포함한 윤활 베이스 오일 혼합물의 유동점을 낮추는 이성체화 왁스질 산물을 의미한다. 유동점 감소 블랜드 성분의 예는 미국특허번호 6,150,577 및 7,053,254와 미국공개번호 US 2005-0247600 A1에 개시되어 있다. 유동점 감소 블랜드 성분은 (1) 이성체화 피셔-트롭쉬 유래 하부 산물, (2) 이성체화 고왁스질 미네랄 오일로부터 제조된 하부 산물 또는 (3) 폴리에틸렌 플라스틱으로부터 제조된, 적어도 약 8 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 이성체화 오일일 수 있다.

[0061] 일 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 600 내지 1100의 평균 분자량과 100 탄소 원자당 6.5 내지 10 알킬 가지의 분자내 평균 가지화도를 갖는 이성체화 피셔-트롭쉬 유래 진공 증류 하부 산물이다. 일반적으로, 저분자량 탄화수소보다 고분자량 탄화수소가 유동점 감소 블랜드 성분으로 더욱 효과적이다. 일 구현예에 있어서, 진공 증류 장치에서 고비등 하부 물질을 생성하는 고 컷트점(cut point)이 유동점 감소 블랜드 성분을 제조하는데 사용된다. 고 컷트점은 또한 증류물 베이스 오일 분획을 고수율로 생성하는 것에도 이점이 있다. 일 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 혼합되는 증류물 베이스 오일의 유동점보다 적어도 3℃가 높은 유동점을 갖는 이성체화 피셔-트롭쉬 유래 진공 증류 하부 산물이다.

[0062] 일 구현예에 있어서, 진공 증류 하부 산물인 유동점 감소 블랜드 성분의 비등 범위의 10% 점(point)은 약 850°F-1050°F(454-565℃)이다. 또 다른 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 950°F(510℃) 이상의 비등 범위를 갖는 피셔-트롭쉬에서 유래하거나 석유 산물로부터 유래하며, 적어도 50 중량부의 파라핀을 포함한다. 또 다른 구현예에서, 유동점 감소 블랜드 성분은 1050°F(565℃) 이상의 비등 범위를 갖는다.

[0063] 또 다른 구현예에서, 유동점 감소 블랜드 성분은 약 1050°F 이상의 비등 범위를 갖는 이성체화 석유 유래 베이스 오일이다. 일 구현예에 있어서, 이성체화 하부 물질은 유동점 감소 블랜드 성분으로 사용되기 전에 탈납된 용매이다. 유동점 감소 블랜드 성분으로부터의 용매 탈납중에 추가로 분리된 왁스질 산물은 용매 탈납후 회수된 오일성 산물과 비교시 더욱 우수한 유동점 강하 특성을 나타내는 것으로 알려졌다.

[0064] 또 다른 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 폴리에틸렌 플라스틱으로부터 제조된, 적어도 약 8 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 이성체화 오일이다. 일 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 페플라스틱으로부터 제조된다. 또 다른 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 폴리에틸렌 플라스틱을 열분해하는 단계, 중질 분획을 분리하는 단계, 중질 분획을 수소처리하는 단계, 수소처리된 중질 분획을 촉매적으로 이성체화하는 단계, 및 적어도 8 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 유동점 감소 블랜드 성분을 회수하는 단계로부터 제조된다. 세번째 구현예에서, 폴리에틸렌 플라스틱에서 유래된 유동점 감소 블랜드 성분은 1050°F(565℃) 이상, 또는 심지어 1200°F(649℃) 이상의 비등 범위를 갖는다.

[0065] 일 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 100 탄소 원자당 6.5 내지 10 알킬 가지의 분자내 평균 가지도를 갖는다. 또 다른 구현예에서, 유동점 감소 블랜드 성분은 600-1100의 평균 분자량을 갖는다. 세번째 구현예에서, 유동점 감소 블랜드 성분은 700-1000의 평균 분자량을 갖는다. 일 구현예에서, 유동점 감소 블랜드 성분은 8-30 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도와 약 850-1050°F의 하부 산물의 10%점 비등 범위를 갖는다. 또 다른 구현예에서, 유동점 감소 블랜드 성분은 15-20 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도와 -8 내지 -12℃의 유동점을 갖는다.

[0066] 일 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 폴리에틸렌 플라스틱에서 제조된, 적어도 약 8 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 이성체화 오일이다. 일 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 페플라스틱으로부터 제조된다. 또 다른 구현예에 있어서, 유동점 감소 블랜드 성분은 폴리에틸렌 플라스틱을 열분해하는 단계, 중질 분획을 분리하는 단계, 중질 분획을 수소처리하는 단계, 수소처리된 중질 분획을 촉매적으로 이성체화하는 단계, 및 적어도 8 mm<sup>2</sup>/s의 100℃에서의 동적 점도를 갖는 유동점 감소 블랜드 성분을 회수하는 단계로부터 제조된다. 세번째 구현예에서, 폴리에틸렌 플라스틱에서 유래된 유동점 감소 블랜드 성분은 1050°F(565℃) 이상, 또는 심지어 1200°F(649℃) 이상의 비등 범위를 갖는다.

[0067] **세제-억제제 패키지**

[0068] 세제-억제제 패키지는 오일 오염물을 현탁시키고, 니스(vernish) 및 슬러지(sludge) 침적물을 형성을 유발하는 충격 흡수장치 유체의 산화를 방지하기 위하여 제공된다. 충격 흡수장치 유체에서 유용한 세제-억제제(DI) 패키지는 분산제(dispersant), 유동화제(fluidizing agent), 마찰 개질제, 부식 방지제, 방청제(rust inhibitor),

항산화제, 세제, 밀봉물 팽윤제(seal swell agent), 극압제(extreme pressure(EP) agent), 내마모 첨가제, 탈취제, 거품억제제, 항유화제, 착색제(colorant) 및 색안정제로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 공지의 첨가물을 포함한다. 세제-억제제 패키지는 충격 흡수장치 유체 조성물의 총중량에 대하여 2 내지 25 중량%의 양으로 존재한다. 세제-억제제 패키지는 LUBRIZOL, ETHYL, Oronite 및 INFINEUM과 같은 첨가제 공급업체로부터 용이하게 구입할 수 있다. 다수의 세제-억제제 첨가제가 EP0978555A1에 기술되어 있다.

[0069] **분산제**

[0070] 분산제는 동력 조향 장치 또는 충격 흡수장치에서와 같은 유회되는 장치내에서 유회제 분해 산물 또는 마모 파편을 분산시키기 위해 충격 흡수장치 유체에서 사용된다.

[0071] 흔히 사용되는 무회분 분산제는 친지성(lipophilic) 탄화수소 기(group)와 극성의 기능성 친수성 기를 포함한다. 극성의 기능성 기는 카르복실레이트(carboxylate), 에스테르(ester), 아민(amine), 아미드(amide), 이민(imine), 이미드(imide), 하이드록실(hydroxyl), 에테르(ether), 에폭시드(epoxide), 포스포러스(phosphorus), 에스테르 카르복실(ester carboxyl), 안하이드리드(anhydride) 또는 니트릴(nitrile) 클래스(class)일 수 있다. 친지성 기는 우수한 오일 용해성을 보장하기 위해 일반적으로 70 내지 200개의 탄소원자로 이루어진 본질적으로 올리고머 또는 중합체일 수 있다. 극성 기능을 도입시키기 위해 다양한 시약으로 처리된 탄화수소 중합체는 폴리이소부텐(polyisobutene)과 같은 폴리올레핀(polyolefin)을 일차로 말레익 안하이드리드(maleic anhydride) 또는 포스포러스 설파아드(phosphorus sulfide) 또는 클로라이드(chloride)로 처리하거나, 열처리한 후, 폴리아민(polyamine), 아민(amine), 에틸렌 옥사이드(ethylene oxide) 등과 같은 시약으로 처리하여 제조되는 산물을 포함한다.

[0072] 이와 같은 무회분 분산제중에서, 충격 흡수장치 유체에서 일반적으로 사용되는 분산제는 N-치환 폴리이소부테닐 숙신이미드(polyisobutenyl succinimides) 및 숙시네이트(succinates), 알킬 메타크릴레이트-비닐 피롤리디논 공중합체(alkyl methacrylate-vinyl pyrrolinone copolymers), 알킬 메타크릴레이트-디아알킬아미노에틸 메타크릴레이트 공중합체(alkyl metacrylate-dialkylaminoethyl methacrylate copolymer), 알킬메타크릴레이트-폴리에틸렌 글리콜 메타크릴레이트 공중합체(alkylmethacrylate-polyethylene glycol methacrylate copolymer) 및 폴리스테아르아미드(polystearamides)를 포함한다. 충격 흡수장치 유체에서 사용되는 일부 오일 기반 분산제는 알킬숙신이미드(alkylsuccinimide), 숙시네이트 에스테르(succinate esters), 고분자량 아민(amide), 및 마니치(Mannich) 염기 및 인산 유도체로부터의 분산제를 포함한다. 일부 특정예는 폴리이소부테닐 숙신이미드-폴리에틸렌폴리아민(polyisobutenyl succinimide-polyethylenepolyamine), 폴리이소부테닐 숙시닉 에스테르(polyisobutenyl succinic ester), 폴리이소부테닐 하이드록시벤질-폴리에틸렌폴리아민(polyisobutenyl hydroxybenzyl-polyethylenepolyamine), 비스-하이드록시프로필 포스포레이트(bis-hydroxypropyl phosphorate)이다. 충격 흡수장치 유체에 적합한 상업적인 분산제는 예를 들면 LUBRIZOL 890(무회분 PIB 숙신이미드), LUBRIZOL 6420(고분자량 PIB 숙신이미드), 및 ETHYL HITEC 646(비붕소화(non-boronated) PIB 숙신이미드)이다. 분산제는 충격 흡수장치 유체에 사용되는 분산제-세제(DI) 첨가제 패키지를 생성하기 위해 유회 산업에서 사용되는 기타 첨가제, 예컨대 LUBRIZOL 9677MX와 결합될 수 있으며, 전체 DI 패키지는 분산제로 사용될 수 있다.

[0073] 대안적으로, 낮은 HLB 값(일반적으로 8 이하)을 갖는 계면활성제 또는 계면활성제의 혼합물, 바람직하게는 비이온성물 또는 비이온성물과 이온성물의 혼합물이 충격 흡수장치 유체에서 분산제로 사용될 수 있다.

[0074] 선택된 분산제는 액체 매질 또는 첨가제 현탁 오일에서 용해되거나 분산될 수 있어야 한다. 분산제는 0.01 내지 30% 범위 및 이들 사이의 모든 하위 범위, 예를 들면, 0.5% 내지 20% 범위, 1 내지 15% 범위 또는 2 내지 13% 범위로 충격 흡수장치 유체에서 활성성분으로 존재한다.

[0075] **유동화제**

[0076] 유동화제는 때때로 충격 흡수장치 유체에 사용된다. 적합한 유동화제는 오일 용해성 디에스테르를 포함한다. 디에스테르의 예로는 C8-C13 알카놀 (또는 이의 혼합물)의 아디페이트(adipates), 아젤레이트(azelates) 및 세박케이트(sebacates), 및 C4-C13 알카놀 (또는 이의 혼합물)의 프탈레이트(phthalates)를 포함한다. 2개 이상의 상이한 형태의 디에스테르의 혼합물(예컨대, 디알킬 아디페이트 및 디알킬 아젤레이트 등)이 또한 사용될 수 있다. 이와 같은 물질의 예로는 아디핀산(adipic acid), 아젤란산(azelaic acid), 및 세박산(sebacic acid)의 n-옥틸(n-octyl), 2-에틸헥실(2-ethylhexyl), 이소데실(isodecyl), 및 트리데실 디에스테르(tridecyl diesters), 및 프탈산(phthalic acid)의 n-부틸(n-butyl), 이소부틸(isobutyl), 펜틸(pentyl), 헥실(hexyl), 헵틸(heptyl), 옥틸(octyl), 노닐(nonyl), 데실(decyl), 운데실(undecyl), 도데실(dodecyl), 및 트리데실 디에스테

르(tridecyl diester)를 포함한다. 충격 흡수장치 유체에서 유동화제로 사용되는 기타 에스테르들은 Henkel Corporation의 EMERY 그룹에서 제조된 EMERY 2918, 2939 및 2995 에스테르 및 HATCOL 2926, 2970 및 2999와 같은 폴리에스테르이다.

[0077] **농후제**

[0078] 점도 지수 향상제 이외의 충격 흡수장치 유체에서 사용될 수 있는 기타 농후제들은 폴리아크릴산(polyacrylic acid) 및 소듐 폴리아크릴레이트(sodium polyacrylate)와 같은 아크릴성 중합체(acrylic polymer), Union Carbide에서 제조된 Polyox WSR과 같은 에틸렌 옥사이드(ethylene oxide)의 고분자량 중합체, King Industries에서 제조된 DISPARLON AQ 시리즈와 같은 카르복시메틸셀룰로오스(carboxymethylcellulose), 폴리비닐 알코올(PVA)(polyvinyl alcohol), 폴리비닐 피롤리돈(PVP)(polyvinyl pyrrolidone), 잔탄검(xanthan gum) 및 구아검(guar gum), 폴리사카라이드(polysaccharide), 알카놀아미드(alkanolamide), 폴리아미드의 아민염(amine salts of polyamide), 소수성으로 변형된 에틸렌 옥사이드 우레탄(hydrophobically modified ethylene oxide urethane)(예컨대 Rohmax에서 제조된 ACRY SOL 시리즈), 실리케이트(silicate), 및 마이카(mica)와 같은 필러(filler), 실리카(silica), 셀룰로오스(cellulose), 우드 플라우어(wood flour), 클레이(clay)(유기클레이 포함) 및 클레이, 및 폴리비닐 부티랄 레진(polyvinyl butyral resin), 폴리우레탄 레진(polyurethane resin), 아크릴 레진(acrylic resin) 및 에폭시 레진(epoxy resin)과 같은 레진 중합체를 포함한다. 농후제의 다른 예로는 폴리이소부틸렌(polyisobutylene), 고분자량 복합체 에스테르(ester), 부틸 고무(butyl rubber), 올레핀(olefin) 공중합체, 스티렌-디엔(styrene-diene) 중합체, 폴리메타크릴레이트(polymethacrylate), 스티렌-에스테르(styrene-ester), 및 초고점도성(ultra high viscosity) PAO이다. 고분자량 복합체 에스테르의 예는 Priolube® 3986이다. 농후 특성을 얻고 낮은 저항 계수 특성을 전달하기 위하여 초고점도성 PAO가 제형에 사용될 수 있다. 본 명세서에 기술된 "초고점도성 PAO"는 약 150 내지 1,000 mm<sup>2</sup>/s 이상의 100℃에서의 동적 점도를 갖는다.

[0079] **마찰 개질제**

[0080] 마찰 개질제는 충격 흡수장치 유체에서 선택적으로 사용된다. 적당한 마찰 개질제는 지방족 아민(aliphatic amine) 또는 에톡시화 지방족 아민(ethoxylated aliphatic amine), 지방족 지방산 아미드(aliphatic fatty acid amide), 지방족 카르복실산(aliphatic carboxylic acid), 지방족 카르복실 에스테르(aliphatic carboxylic ester), 지방족 카르복실 에스테르-아미드(aliphatic carboxylic ester-amide), 지방족 포스포네이트(aliphatic phosphonate), 지방족 포스페이트(aliphatic phosphate), 지방족 티오포스포네이트(aliphatic thiophosphonate), 지방족 티오포스페이트(aliphatic thiophosphate), 또는 이들의 혼합물과 같은 화합물을 포함한다. 지방족 기는 일반적으로 적어도 약 8개의 탄소 원자를 포함하여 적합한 오일 용해성 화합물을 전달한다. 또한 하나 이상의 지방족 숙신산 또는 무수물을 암모니아와 반응시켜 제조된 지방족 치환 숙신아미드도 적합하다.

[0081] 마찰 개질제의 한 군은 N-지방족 하이드로카빌-치환체(N-aliphatic hydrocarbyl-substituent)가 지방족 하이드로카빌 기가 없는 적어도 하나의 직쇄 아세틸렌 불포화를 갖고, 약 14 내지 약 20개 탄소 원자 범위를 갖는 N-지방족 하이드로카빌-치환 디에탄올 아민(diethanol amine)으로 구성된다. 마찰 개질제의 또 다른 군은 지방산의 에스테르, 예를 들면 CENWAX™ TGA-185 및 선택된 지방산의 글리세롤 에스테르, 예를 들면 UNIFLEX™ 1803로 구성되며, 두 상품 모두는 Arizona Chemical에서 제조된다. 마찰 개질제로 사용되는 기타 지방산은 OLEON에 의해 생산되는 상표명 RADIASURF™으로 판매되는 글리세롤 모노올리에이트(glycerol mono-oleate), 펜타에리트리톨 모노올리에이트(pentaerythritol mono-oleate), 및 소르비탄 모노올리에이트(sorbitan mono-oleate)와 같은 모노 올리에이트이다.

[0082] 마찰 개질제는 N-지방족 하이드로카빌-치환체가 지방족 하이드로카빌 기가 없는 적어도 하나의 직쇄 아세틸렌 불포화를 갖고, 약 14 내지 약 20개 탄소 원자 범위를 갖는 적어도 하나의 N-지방족 하이드로카빌-치환 디에탄올 아민 및 적어도 하나의 N-지방족 하이드로카빌-치환 트리메틸렌 디아민(trimethylene diamine)의 조합을 때 때로 포함한다. 이와 같은 마찰 개질제 조합에 관한 추가적인 자세한 사항은 미국특허번호 5,372,735 및 5,441,656에 기재되어 있다.

[0083] 마찰 개질제 혼합물의 또 다른 예로는 (i) 동일하거나 상이한 하이드록시알킬기(hydroxyalkyl group)들이 각각 2 내지 약 4개 탄소원자를 포함하고, 지방족기가 약 10 내지 약 25개 탄소원자를 포함하는 아시클릭 하이드로카빌기(acyclic hydrocarbyl group)인 적어도 하나의 디(하이드록시알킬) 지방족 3차 아민, 및 (iii) 하이드록시

알킬기가 2 내지 약 4개의 탄소원자를 포함하고, 지방족기가 약 10 내지 약 25개 탄소원자를 포함한 아시클릭 하이드로카빌 기인 적어도 하나의 하이드록시알킬 지방족 이미다졸린의 조합에 기초한다. 이와 같은 마찰 개질제 조합에 관한 추가적인 자세한 사항은 미국특허번호 5,344,579에 기재되어 있다.

[0084] 충격 흡수장치 유체에서 때때로 사용되는 마찰 개질제의 또 다른 클래스는 하기식의 화합물을 포함하며, 여기서 Z는 R1R2CH- 기이고, R1 및 R2는 각각 독립적으로 1 내지 34개 탄소 원자를 포함한 직쇄 또는 분지쇄 탄화수소 기이고, 기 R1 및 R2 내 탄소 원자의 총 개수는 11 내지 35이다. 라디칼 Z는 예를 들면 1-메틸펜타데실(1-methylpentadecyl), 1-프로필트리데세닐(1-propyltridecenyl), 1-펜틸트리데세닐(1-pentyltridecenyl), 1-트리데세닐펜타데세닐(1-tridecenylpentadecenyl) 또는 1-테트라테살라이코세닐(1-tetradecyleicosenyl)이다. 이와 같은 화합물들은 상업적으로 구입가능하거나 알려진 기술의 응용 또는 적용에 의해 제조된다. (예를 들면, EP 0020037 및 미국특허번호 5,021,176, 5,190,680 및 RE-34,459를 참조하라)

[0085] 마찰 개질제의 사용은 선택적이다. 그러나, 마찰 개질제가 사용된 응용에 있어서, 충격 흡수장치 유체는 약 1.25 중량%까지, 예컨대 약 0.05 내지 약 1 중량%의 하나 이상의 마찰 개질제를 포함할 것이다.

[0086] **부식 억제제**

[0087] 부식 억제제는 충격 흡수장치 유체에 포함되기에 적합한 첨가제의 또 다른 클래스이다. 이와 같은 화합물은 티아졸(thiazole), 트리아졸(triazole) 및 티아디아졸(thiadiazole)을 포함한다. 이와 같은 화합물의 예로는 벤조트리아졸(benzotriazole), 톨리트리아졸(tolytriazole), 옥틸트리아졸(octyltriazole), 데실트리아졸(decyltriazole), 도데실트리아졸(dodecyltriazole), 2-머캅토 벤조트리아졸(2-mercapto benzothiazole), 2,5-디머캅토-1,3,4-티아디아졸(2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole), 2-머캅토-5-하이드로카빌티오-1,3,4-티아디아졸(2-mercapto-5-hydrocarbylthio-1,3,4-thiadiazole), 2-머캅토-5-하이드로카빌디티오-1,3,4-티아디아졸(2-mercapto-5-hydrocarbyldithio-1,3,4-thiadiazole), 2,5-비스(하이드로카빌티오)-1,3,4-티아디아졸(2,5-bis(hydrocarbylthio)-1,3,4-thiadiazole), 및 2,5-비스(하이드로카빌디티오)-1,3,4-티아디아졸(2,5-bis(hydrocarbyldithio)-1,3,4-thiadiazole)을 포함한다. 열린 시장(open market)에서 이용가능한 이와 같은 형태의 부식 억제제는 Cobratec TT-100 및 HITEC® 314 첨가제 및 HITEC® 4313 첨가제(ETHYL Petroleum Additives, Inc. 제조)를 포함한다.

[0088] **방청제**

[0089] 방청제는 본 발명에서 사용하기 위한 또 다른 형태의 억제 첨가제를 포함한다. 일부의 방청제는 또한 부식 억제제이다. 충격 흡수장치 유체에서 유용한 방청제의 예로는 모노카르복실산(monocarboxylic acid) 및 폴리카르복실산(polycarboxylic acid)이다. 적당한 모노카르복실산의 예로는 옥탄산(octanoic acid), 데칸산(decanoic acid) 및 도데칸산(dodecanoic acid)이다. 적당한 폴리카르복실산은 탈유(tall oil) 지방산, 올레산(oleic acid), 리놀렌산(linoleic acid) 등과 같은 산으로부터 생산된 것과 같은 이량체(dimer) 및 삼량체(trimer) 산을 포함한다. 이와 같은 형태의 산물은 다양한 상업적 소스로부터 현재 이용가능하며, 예를 들면 Humko Chemical Division of Witco Chemical Corporation에서 제조된 상표 HYSTRENE 및 Henkel Corporation에서 제조된 상표 EMPOL로 판매되는 이량체 및 삼량체 산이다. 충격 흡수장치 유체에서 사용하기 위한 또 다른 유용한 형태의 방청제는 알케닐 수식산(alkenyl succinic acid) 및 알케닐 숙신산 무수물(alkenyl succinic anhydride) 부식 방지제, 예를 들면 테트라프로페닐숙신산(tetrapropenylsuccinic acid), 테트라프로페닐숙신산 무수물(tetrapropenylsuccinic anhydride), 테트라데세닐숙신산(tetradecenylsuccinic acid), 테트라데세닐숙신산 무수물(tetradecenylsuccinic anhydride), 헥사데세닐숙신산(hexadecenylsuccinic acid), 헥사데세닐숙신산 무수물(hexadecenylsuccinic anhydride) 등으로 구성된다. 폴리글리콜(polyglycol)과 같은 알코올을 갖는 알케닐 기에서 8 내지 24개 탄소 원자를 갖는 알케닐 숙신산의 하프 에스테르(half ester)가 또는 유용하다. 또 다른 적합한 방청제는 100°C 이하의 아닐린 점을 갖는 용해도 향상제; 아민 포스페이트 혼합물; 및 산 하프 에스테르, 무수물, 산 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택된 알케닐 숙신산 화합물을 포함한 방청제이며, 이는 2005년 10월 25일자로 출원된 미국특허출원번호 11/257900에 교시되어 있다. 기타 적당한 방청제 또는 부식 억제제는 에테르 아민(ether amine); 산 포스페이트(acid phosphate); 아민(amine); 에톡시화 아민(ethoxylated amine), 에톡시화 페놀(ethoxylated phenol) 및 에톡시화 알코올(ethoxylated alcohol)과 같은 폴리 에톡시화(polyethoxylated) 화합물; 이미다졸린(imidazoline); 아미노숙신산(aminosuccinic acid) 또는 이의 유도체 등을 포함한다. 이와 같은 형태의 물질들은 상업적 물품으로 이용가능하다. 방청제의 혼합물도 사용될 수 있다.

[0090] **항산화제**

[0091] 적당한 항산화제는 많은 중에서 특히 페놀성 항산화제(phenolic antioxidant), 방향족 아민 항산화제(aromatic amine antioxidant), 황화 페놀성 항산화제(sulfurized phenolic antioxidant), 입체장애 페놀성 항산화제(hindered phenolic antioxidant), 화합물 함유 몰리브덴(molybdenum containing compounds), 아연 디알킬디티오포스페이트(zinc dialkyldithiophosphate), 및 유기 포스파이트(organic phosphite)를 포함한다. 상이한 형태의 항산화제 혼합물이 종종 사용된다. 페놀성 항산화제의 예로는 이오놀(ionol) 유래 입체장애 페놀(hindered phenol), 2,6-디-tert-부틸페놀(2,6-di-tert-butylphenol), 3차 부틸화 페놀(butylated phenol)들의 액체 혼합물, 2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀(2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol), 4,4'-메틸렌비스(2,6-디-tert-부틸페놀)(4,4'-methylenebis(2,6-di-tert-butylphenol)), 2,2'-메틸렌(4-메틸-6-tert-부틸페놀)(2,2'-methylenebis(4-methyl-6-tert-butylphenol)), 혼합 메틸렌-가교 폴리알킬 페놀(methylene-bridged polyalkyl phenol), 4,4'-티오비스(2-메틸-6-tert-부틸페놀)(4,4'-thiobis(2-methyl-6-tert-butylphenol)), 및 입체 장애 3차 부틸화 페놀을 포함한다. N,N'-디-sec-부틸-p-페닐렌디아민(N,N'-di-sec-butyl-p-phenylenediamine), 4-이소프로필아미노디페닐 아민(4-isopropylaminodiphenyl amine), 페닐-나프틸 아민(phenyl-naphthyl amine), 스티렌화 디페닐아민(styrenated diphenylamine), 및 고리-알킬화 디페닐아민(ring-alkylated diphenylamine)은 방향족 아민 항산화제의 예로서 제공된다. 일 구현예에 있어서, US20060258549에 기술된 바와 같이, 항산화제는 2개 이상의 음이온, 하나 이상의 이좌배위(bidentate) 또는 삼좌배위(tridentate) 리간드 및/또는 2개 이상의 음이온 및 리간드와 착화, 결합 또는 연관된 일반상태 이상의 하나 이상의 산화 상태를 갖는 금속 또는 금속 양이온과 같은 하나 이상의 오일 용해성 유기금속 화합물 및/또는 유기금속 배위착물(coordination complex)을 포함한 촉매적 항산화제이다.

[0092] **세제**

[0093] 충격 흡수장치 유체에서 사용될 수 있는 세제의 예로는, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3 차 edition, volume 14, 477-526페이지에 기술된 바와 같이, 포스포네이트, 설포네이트, 페놀레이트, 또는 살리실레이트 형과 같은 과염기화된(over-based) 금속성 세제이다.

[0094] **밀봉물 팽윤제**

[0095] 충격 흡수장치 유체에서 유용한 복수의 밀봉물 팽윤제가 미국특허공개번호 US20030119682 A1 및 US20070057226 A1에 기술되어 있다. 밀봉물 팽윤제의 예로는 아릴 에스테르(aryl ester), 긴사슬 알킬 에테르(long chain alkyl ether), 알킬 에스테르(alkyl ester), 야채 기반 에스테르(vegetable based ester), 세바케이트 에스테르(sebacate ester), 설펴란(sulfolane), 치환 설펴란(substituted sulfolane), 기타 설펴란 유도체, 페네이트(phenate), 아디페이트(adipate), 글리세릴 트리(아세톡시스테아레이트)(glyceryl tri(acetoxystearate)), 에폭시화 대두오일(epoxidized soybean oil), 에폭시화 아마씨 오일(epoxidized linseed oil), N, n-부틸 벤젠 술폰아미드(n-butyl benzene sulfonamide), 지방족 폴리우레탄(aliphatic polyurethane), 폴리에스테르 글루타레이트(polyester glutarate), 트리에틸렌 글리콜 카프레이트/카프릴레이트(triethylene glycol caprate/caprylate), 디알킬 디에스테르 글루타레이트(dialkyl diester glutarate), 단량체성(monomeric) 가소제, 중합체성(polymer) 가소제 및 에폭시 가소제(epoxy plasticizer), 디옥틸 프탈레이트(dioctyl phthalate), 디노닐(dinonyl) 프탈레이트 또는 디헥실프탈레이트(dihexylphthalate)와 같은 프탈레이트 가소제, 또는 산소-, 황- 또는 질소-함유 폴리기능성 니트릴(polyfunctional nitrile), 페네이트(phenate), 및 이들의 조합이다. 위에 언급한 가소제를 치환하거나 이들과 함께 사용될 수 있는 기타 가소제들은 글리세린(glycerine), 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol), 디부틸 프탈레이트(dibutyl phthalate), 및 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노 이소부티레이트(2,2,4-trimethyl-1,3-pentandiol monoisobutyrate), 및 디이소노닐 프탈레이트(diisononyl phthalate)를 포함하며, 이들 모두는 용매 담체에 용해된다. LUBRIZOL 703과 같은 기타 밀봉물 팽윤제도 사용될 수 있다.

[0096] **내마모 및/또는 극압 첨가제**

[0097] 다양한 형태의 황 함유 내마모(antiwear) 및/또는 극압 첨가제(extreme pressure additive)가 충격 흡수장치 유체에 사용될 수 있다. 예로는 디하이드로카빌 폴리설파이드(dihydrocarbyl polysulfide); 황화 올레핀(sulfurized olefin); 천연 및 합성 기원(origin) 모두의 황화 지방산 에스테르(sulfurized fatty acid ester); 트리티온(trithione); 황화 티에닐 유도체(sulfurized thienyl derivatives); 황화 테르펜(sulfurized terpene); C2-C8 모노올레핀(monoolefin)의 황화 올리고머(sulfurized oligomer); 및 미국 재발행특허 Re 27,331에 기술된 것과 같은 황화 Eiels-Alder 부가물(adduct)이다. 특수예로는 많은 중에서 특히 황화 폴리이소부텐(sulfurized polyisobutene), 황화 이소부틸렌(isobutylene), 황화 디이소부틸렌

(diisobutylene), 황화 트리이소부틸렌(triisobutylene), 디시클로헥실 폴리설파이드(dicyclohexyl polysulfide), 디페닐 폴리설파이드(diphenyl polysulfide), 디벤질 폴리설파이드(dibenzyl polysulfide), 디노닐 폴리설파이드(dinonyl polysulfide), 및 디-tert-부틸 트리설파이드(di-tert-butyl trisulfide), 디-tert-부틸 테트라설파이드(di-tert-butyl tetrasulfide) 및 디-tert-부틸 펜타설파이드(di-tert-butyl pentasulfide), 기타의 혼합물과 같은 디-tert-부틸 폴리설파이드(di-tert-butyl polysulfide)의 혼합물이다. 황화 이소부틸렌 및 디-tert-부틸 트리설파이드의 조합, 황화 이소부틸렌 및 디노닐 트리설파이드의 조합, 황화 톨오일 및 디벤질 폴리설파이드의 조합과 같은 이와 같은 카테고리의 황함유 내마모제 및/또는 극압제의 조합들이 또한 사용될 수 있다.

[0098] 본 명세서에서 화학구조 내에 인 및 황 모두를 포함한 성분은 황함유 내마모 및/또는 극압제라기 보다는 인함유 내마모 및/또는 극압제일 것이다.

[0099] 오일 용해성 유기 포스페이트(oil-soluble organic phosphate), 유기 포스파이트(organic phosphite), 유기 포스포네이트(organic phosphonate), 유기 포스포나이트(organic phosphonite) 등 및 이들의 황 유사물(analogs)과 같은 넓은 범위의 인함유 오일 용해성 내마모 및/또는 극압 첨가제가 사용될 수 있다. 또한, 충격 흡수장치 유체에서 사용될 수 있는 인함유 내마모 및/또는 극압 첨가제는 인과 질소 모두를 포함한 화합물을 포함한다. 충격 흡수장치 유체에서 유용한 인함유 오일 용해성 내마모 및/또는 극압 첨가제는 미국특허번호 5,464,549, 5,500,140, 및 5,573,696에 교시된 화합물을 포함한다.

[0100] 충격 흡수장치 유체에서 사용될 수 있는 이러한 형태의 인함유 및 질소함유 내마모 및/또는 극압 첨가제는 GB 1,009,913, GB 1,009,914, US 3,197,405 및/또는 US 3,197,496에 기술된 형태의 인함유 및 질소함유 조성물이다. 일반적으로 이와 같은 조성물은 포스포로티오익산(phosphorothioic acid)의 하이드록시-치환 트리에스테르(hydroxy-substituted triester)와 무기 아인산(inorganic phosphorous acid), 포스포러스 옥사이드(phosphorous oxide) 또는 포스포러스 할라이드(halide)와 반응시켜 산성 중간물을 생성하고, 상기 산성 중간물의 실질적인 부분을 아민 또는 하이드록시 치환 아민으로 중화시켜 생성된다. 충격 흡수장치 유체에서 사용될 수 있는 다른 형태의 인함유 및 질소함유 내마모 및/또는 극압 첨가제는 하이드록시 치환 포스페탄(hydroxy-substituted phosphetane)의 아민염(amine salt) 또는 하이드록시 치환 티오포스페탄(thiophosphetane)의 아민염 및 인산(phosphoric acid)과 티오인산(thiophosphoric acid)의 부분 에스테르의 아민염을 포함한다.

[0101] **거품억제제**

[0102] 거품억제제는 포함된 공기방울을 둘러싸는 액체 필름을 탈안정화시켜 작동한다. 효과적이기 위해서는 거품억제제는 공기/액체 계면에서 효과적으로 퍼져야 한다. 이론에 따르면, 거품억제제는 도말 계수 S가 양의 값일 경우 퍼질 것이다. S는 다음 수학식으로 한정된다:  $S = P1 - P2 - P12$ . 상기 수학식에서, P1은 거품성 액체의 표면 장력이고, P2는 거품억제제의 표면장력이고, P1,2는 이들간의 계면장력이다. 표면장력 및 계면장력은 고리형 장력측정기(tensiometer)를 이용하여 ASTM D 1331-89(재인가 2001), "표면활성제 용액의 표면 및 계면장력"에 의해 측정된다. 본 발명에 관하여, p1은 거품억제제를 첨가하기 전의 충격 흡수장치 유체의 표면이다.

[0103] 거품억제제의 예로는 충격 흡수장치 유체와 혼합시 24°C 내지 93.5°C 모두에서 적어도 2 mN/m의 도말 계수를 나타내는 거품억제제이다. 다양한 형태의 거품억제제가 미국특허번호 6,090,758에 교시되어 있다. 사용시 거품억제제는 충격 흡수장치 유체의 공기 배출 시간을 현저히 증가시켜서는 않된다. 적당한 거품억제제의 예로는 고분자량 폴리디메틸 실록산(polydimethyl siloxane), 실리콘 거품억제제형, 아크릴레이트(acrylate) 거품억제제(저분자량 실리콘 거품억제제와 비교시 고분자량 실리콘 거품억제제들이 공기 배출 특성에 나쁜 영향을 덜 줄 것 같음), 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane) 및 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol) 에테르(ether) 및 에스테르(ester)이다.

[0104] **착색제 또는 염료**

[0105] 색을 부여하거나 특정 형태의 빛 아래에서 형광현상을 나타내기 위하여 착색제 또는 염료가 사용된다. 형광 염료는 누설 검사(leak detection)를 용이하게 한다. 착색 오일은 상이한 윤활제 산물간의 구별을 도와준다. 이와 같은 착색제 또는 염료의 예로는 안트라퀴논(anthraquinone), 아조(azo) 화합물, 트리페닐-메탄(triphenylmethane), 페릴렌 염료(perylene dye), 나프탈이미드(naphthalimide) 염료, 및 이들의 혼합물이다. 특정 형태의 형광 염료는 미국특허번호 6,165,384에 교시되어 있다.

[0106] **희석제 오일**

[0107] 액체 매체에서 첨가물을 효과적으로 현탁하거나 용해시키기 위해 상이한 형태의 첨가제 패키지에서 희석제 오일

이 종종 사용된다. 일반적으로, 충격 흡수장치 유체를 제조하기 위해 사용되는 모든 첨가제 패키지에서의 희석제 오일의 최대량은 0 내지 40 부피% 이내여야 한다. 일 구현예에 있어서, 희석제 오일은 US20060201852A에 기술된 고 파라핀성 왁스로부터 유래된 여분의 경질 탄화수소 액체이며, 여기서 희석제 오일은 100℃에서 약 1.0 내지 3.5 mm<sup>2</sup>/s의 점도 및 50 중량% 이하의 노액 휘발성을 갖고, 3 중량% 이상의 시클로파라핀 기능성을 갖는 분자 및 0.30 중량% 이하의 방향족화합물을 포함한다.

[0108] 충격 흡수장치 유체에서 사용될 수 있는 기타 베이스 오일은 공지의 II족 베이스 오일, 공지의 III족 베이스 오일, GTL 베이스 오일, 이성체화 석유 왁스(petroleum wax), 폴리알파올레핀(polyalphaolefin), 폴리인터날올레핀(polyinternalolefin), 피셔-트롭쉬 유래 공급물로부터의 올리고머화 올레핀(oligomerized olefin), 에스테르, 디에스테르, 폴리올(polyol) 에스테르, 포스페이트 에스테르, 알킬화 방향족, 알킬화 시클로파라핀, 및 이들의 혼합물이다. 특히 우수한 공기 배출 특성을 갖는 것으로 알려진 적당한 에스테르의 예로는 (a) 미국특허공개번호 US20040242919 A1에 기술된 적어도 하나의 카르복실산으로 에스테르화된 당알코올인 D-솔비톨(D-sorbitol) 및 D-만니톨(D-mannitol)의 개방형 사슬(open-chain) 및 환형(cyclic) 분자의 혼합물을 포함한 에스테르, 및 (b) 미국특허공개번호 US20050032653 A1에 기술된 카르보하이드레이트 폴리카르복실레이트 에스테르(carbohydrate polycarboxylate ester)이다.

[0109] 본 발명자는 329℃(625°F) 이상의 자동점화(auto ignition) 온도 및 28 × Ln(100℃에서의 동적점도) + 80 이상의 점도 지수를 갖는 충격 흡수장치 유체를 선택하는 단계, 여기서 상기 충격 흡수장치 유체는 왁스질 공급물로부터 제조된 베이스 오일을 포함하고, 상기 충격 흡수장치 유체를 기계 시스템에 제공하는 단계, 및 열 공급원으로부터 열 싱크(sink)로 기계 시스템 내 열을 전달하는 단계를 포함한, 충격 흡수장치 유체를 사용하는 방법을 발명하였다.

[0110] **특수 분석 시험 방법**

[0111] 중량% 비등점은 ASTM D6352-04에 의해 측정된다.

[0112] b-d-M에 의한 중량% 나프텐계 탄소(naphthenic carbon):

[0113] ASTM D 3238-95(재인가 2005)는 n-d-M에 의한 중량% 나프텐계 탄소, %C<sub>N</sub>를 측정하기 위해 사용된다.

[0114] **왁스 함유 시료에서의 중량% 노르말 파라핀:**

[0115] 왁스 함유 시료에서의 노르말 파라핀의 정량분석은 기체 크로마토그래피(GC)를 통해 측정된다. GC(분할식 모세 분리관 주입장치(capillary splet/splitless inlet) 및 불꽃 이온화 검출기를 구비한 Agilent 6890 또는 5890)는 탄화수소에 대해 매우 민감한 불꽃 이온화 검출장치(flame ionization detector)를 구비하고 있다. 상기 방법은 비등점에 의해 탄화수소 혼합물을 분리하기 위해 일반적으로 사용되는 메틸 실리콘 모세관 컬럼을 사용한다. 상기 컬럼은 Agilent에 의해 공급되는 것으로 용융 실리카, 100% 메틸 실리콘, 30m 길이, 0.25 mm ID, 0.1 마이크론 필름 두께이다. 헬륨이 담체 기체(2 ml/분)이고 수소와 공기가 불꽃에 대한 연료로 사용된다.

[0116] 왁스질 공급물이 용해되어 0.1g의 균질 시료를 얻는다. 상기 시료를 이황화탄소에 즉시 녹여서 2 중량%의 용액을 얻는다. 만일 필요하다면, 깨끗하게 보이고 고형물이 없을때까지 용액을 가열하고, 이후 GC에 주입한다. 메틸 실리콘 컬럼은 다음 온도 프로그램을 사용하여 가열된다:

[0117] 초기 온도: 150℃(만일 C7 내지 C15 탄화수소가 존재한다면, 초기 온도는 50℃이다)

[0118] 온도 증가속도: 분당 6℃

[0119] 최종 온도: 400℃

[0120] 최종 유지시간: 5분 또는 피크(peak)가 더이상 용출되지 않을때 까지.

[0121] 이후 컬럼은 탄소 번호가 증가하는 순서로 비-노르말 파라핀으로부터 노르말 파라핀을 효과적으로 분리한다. 특정 노르말-파라핀 피크의 용출 시간을 설정하기 위해 알려진 참조 표준을 동일한 방법으로 분석한다. 상기 표준은 5 중량%의 Polywax 500 폴리에틸렌(오클라호마에 위치한 Petrolite Corporation으로부터 구입)이 고정된, 공급업체(Agilent 또는 Supelco)로부터 구입한 ASTM D2887 n-파라핀 표준이다. 상기 표준은 주입 이전에 용해된다. 참조 표준 분석으로부터 수집된 역사적인 데이터도 모세관 컬럼의 분해 효율(resolving efficiency)을 보장한다.

[0122] 만일 시료에 존재한다면, 노르말 파라핀 피크가 잘 분리되며, 시료에 존재하는 다른 탄화수소 형태로부터 용이

하게 확인된다. 노르말 파라핀의 체류시간 밖에서 용출되는 이와 같은 피크들은 비-노르말 파라핀으로 불린다. 전체 시료는 작동 개시부터 종료시까지 베이스라인 홀드(baseline hold)를 이용하여 적분된다. N-파라핀은 총 면적에서 제외되고, 계곡에서부터 계곡까지 적분된다. 모든 피크들은 100%로 표준화된다. EZChrom은 피크 규명 및 결과 산출을 위해 사용된다.

**[0123] 중량% 올레핀:**

[0124] 베이스 오일내 중량% 올레핀은 하기 단계 A-D에 의해 양성자-NMR로 측정된다:

[0125] A. 중수소화 클로로포름(deuteriochloroform)내 5-10%의 시험 탄화수소 용액을 제조하는 단계.

[0126] B. 적어도 12 ppm의 분광폭을 갖는 노르말 프로톤 스펙트럼을 얻고 화학적 이동(ppm) 축을 정확히 참조하는 단계. 장비는 리시버/ADC를 과적시키지 않으면서 신호를 획득하기에 충분한 게인(gain) 범위를 가져야 한다. 30도 펄스가 적용될 경우 장비는 65,000의 최소 신호 디지털화(digitization) 동적 범위를 가져야만 한다. 바람직하게는, 동적 범위는 260,000 이상일 것이다.

[0127] C. 6.0-4.5 ppm(올레핀)

[0128] 2.2-1.9 ppm(알릴릭(allylic))

[0129] 1.9-0.5 ppm(포화) 간의 적분 세기를 측정하는 단계.

[0130] D. ASTM D 2503에 의해 측정된 시험 물질의 분자량을 이용하여 다음을 산출한다:

[0131] 1. 포화 탄화수소의 평균 분자식

[0132] 2. 올레핀의 평균 분자식

[0133] 3. 총 적분 세기(integral intensity)(=모든 적분 세기의 합)

[0134] 4. 시료 수소당 적분 세기(=구조식에서 총 적분 세기/수소 개수)

[0135] 5. 올레핀 수소의 개수(=올레핀 적분/수소당 적분)

[0136] 6. 이중 결합수(=올레핀 구조식내 올레핀 수소 × 수소/2)

[0137] 7. 양성자 NMR에 의한 중량% 올레핀 = 100 × 이중결합 수 × 일반적인 올레핀 분자내 수소 개수 ÷ 일반적인 시험 물질 분자내 수소 개수.

[0138] 양성자 NMR 계산 절차에 의한 중량% 올레핀, D는 %올레핀이 약 15중량% 이하로 낮을때 가장 우수하게 작동한다. 올레핀은 "기존" 올레핀, 즉 알파(alpha), 비닐리덴(vinylidene), 시스(cis), 트랜스(trans) 및 삼치환(trisubstituted)과 같은 이중결합 탄소에 부착된 수소를 갖는 배포된 올레핀 형태의 혼합물이어야만 한다. 이와 같은 올레핀 형은 1 내지 약 2.5의 검출가능한 알릴릭 대 올레핀 적분 비율을 가질 것이다. 이와 같은 비율이 약 3을 초과하였을 경우, 트리(tri) 또는 테트라(tetra) 치환 올레핀이 보다 높은 분율로 존재한다는 것과 시료내 이중결합 개수를 계산하기 위해 상이한 가정이 수립되어야 한다는 것을 나타낸다.

**[0139] HPLC-UV에 의한 방향족화합물 측정**

[0140] 유효제 베이스 오일에서 적어도 하나의 방향족 기능을 갖는 낮은 수준의 분자를 측정하기 위해 사용되는 방법은 HP Chem-station에 연결된 HP 1050 Diode-Array UV-Vis 검출기와 결합된 Hewlett Packard 1050 시리즈 Quaternary Gradient High Performance Liquid Chromatography(HPLC) 시스템을 사용한다. 매우 포화된 베이스 오일에서 각각의 방향족화합물 클래스의 확인은 이들의 UV 광학 패턴 및 이들의 용출시간에 기초하여 이루어진다. 이와 같은 분석을 위해 사용되는 아미노 컬럼은 주로 이들의 고리수(또는 보다 정확하게는 이중결합수)에 기초하여 방향족화합물 분자들을 분별한다. 결국, 단일 고리의 방향족화합물 함유 분자가 먼저 용출되고, 이후 분자당 이중결합수가 증가하는 순서대로 폴리시클릭(polycyclic) 방향족화합물이 용출된다. 유사한 이중결합 특성을 갖는 방향족화합물에 대하여, 고리상에 오직 알킬 치환만을 갖는 방향족화합물은 나프텐계 치환을 갖는 방향족화합물보다 일찍 용출된다.

[0141] 이들의 UV 흡광도 스펙트럼으로부터 다양한 베이스 오일 방향족 탄화수소를 확실하게 식별하는 것은 고리 시스템상의 알킬 및 나프텐계 치환량에 어느 정도 의존하여 이들의 피크 전자 전이(peak electronic transition)가 순수한 모델 화합물 유사물과 비교하여 모두 적색으로 변경되었다는 것을 감지하여 달성된다. 이와 같은 장파장 쪽 이동(bathochromic shift)은 방향족 고리에서 π-전자의 알킬기 비국재화(delocalization)에 의해 유발된다

는 것은 잘 알려져 있다. 비치환된 방향족 화합물이 유효제 범위에서 거의 비등하지 않기 때문에, 일부 정도의 적색 변경(red-shift)이 확인된 모든 기본적인 방향족화합물 기에 대하여 예상되며 관찰된다.

[0142] 용출 방향족화합물의 정량화는 그 방향족화합물에 대한 적당한 체류시간 윈도우(window)에 걸쳐 각각의 일반적인 클래스의 화합물에 대한 최적화된 파장으로부터 생성된 크로마토그램을 적분하여 이루어진다. 각각의 방향족 화합물 클래스에 대한 체류시간 윈도우 한계는 상이한 시간에서 용출하는 화합물의 각각의 흡광도 스펙트럼을 손수 평가하고 모델 화합물 흡광도 스펙트럼에 대한 이들의 정량적 유사성에 기초하여 이들을 적당한 방향족 클래스로 정렬시켜서 측정된다. 일부 예외는 있지만, 고 포화된 API II족 및 III족 유효제 베이스 오일에서 오직 5개 클래스의 방향족 화합물이 관찰되었다.

[0143] **HPLC-UV 보정**

[0144] 심지어 매우 낮은 수준으로 존재하는 이와 같은 클래스의 방향족 화합물을 규명하기 위해 HPLC-UV가 사용된다. 다중고리 방향족 화합물은 단일고리 방향족 화합물에 비해 일반적으로 10 내지 200배 강하게 흡수한다. 알킬 치환은 약 20%로 흡수에 영향을 준다. 그러므로, 다양한 종류의 방향족화합물을 분리하고 규명하기 위해 HPLC를 사용하고 이들이 어떤 방식으로 효율적으로 흡수하는지를 아는 것이 중요하다.

[0145] 5개 클래스의 방향족 화합물이 규명되었다. 가장 강하게 고정된 알킬-1-고리 방향족 나프텐(naphtene)과 가장 약하게 고정된 알킬-1-고리 방향족 나프탈렌(naphthalene) 사이에 작은 겹침의 예외는 있지만, 모든 방향족 화합물 클래스들은 분해된 베이스라인(baseline resolved)이었다. 272nm에서 동시에 용출되는 1-고리 및 2-고리 방향족화합물에 대한 적분 한계는 수직낙하방법(perpendicular drop method)으로 이루어졌다. 각각의 일반적인 방향족 클래스에 대한 파장 의존 반응 인자(factor)들은 치환 방향족 유사물과 가장 가까운 광학 피크 흡광도에 기초하여 순수한 모델 화합물 혼합물로부터 Beer's Law 그래프를 작성하여 처음으로 측정되었다.

[0146] 예를 들면, 베이스 오일내 알킬-시클로헥실벤젠 분자는 치환 테트라린(tetralin) 모델 화합물이 268nm에서 나타내는 것과 동일한(금지된) 전이(transition)에 해당하는 272nm에서 특징적인 피크 흡광도를 나타낸다. 베이스 오일 시료에서의 알킬-1-고리 방향족 나프텐의 농도는 272nm에서의 이의 몰흡광도 반응 인자가 Beer's law 그래프로부터 산출하여 대략 268nm에서의 테트라린의 몰 흡광도와 동일하다는 가정에 의해 산출되었다. 방향족화합물의 중량% 농도는 각 방향족화합물 클래스에 대한 평균 분자량이 전체 베이스 오일 시료에 대한 평균 분자량과 대략적으로 동일하다는 가정을 통해 산출되었다.

[0147] 보정 방법은 소진(exhaustive) HPLC 크로마토그래피를 통하여 1-고리 방향족화합물을 유효제 베이스 오일로부터 직접 분리함으로써 추가로 개선되었다. 이와 같은 방향족화합물을 이용하여 직접 보정하는 것은 모델 화합물과 연관된 가정 및 불확실성을 제거하였다. 예상한대로, 분리된 방향족 시료는 더욱 치환도가 높기때문에 모델 화합물보다 낮은 반응 인자를 가졌다.

[0148] 보다 상세하게는, HPLC-UV 방법을 정확하게 보정하기 위하여, 치환 벤젠 방향족화합물을 Waters 세미분취용(semi-preparative) HPLC 장치를 사용하여 유효제 베이스 오일의 벌크(bulk)로부터 분리하였다. 10g의 시료를 1:1로 n-헥산에 희석하고, 18 ml/분의 유동속도로 이동상(mobile phase)으로 n-헥산을 사용한 Rainin Instruments(캘리포니아 에머리빌 소재)에서 제조된 아미노 결합 실리카 컬럼인 5cm×22.4mm ID 가드(guard)에 주입하고, 이후 8-12 마이크론 아미노 결합 실리카 입자의 2개의 25cm×22.4mm ID 컬럼으로 주입하였다. 265nm 및 295nm에서 이중 파장 UV 검출기로부터의 검출기 반응에 기초하여 컬럼 유출물을 분획화하였다. 단일 고리 방향족 유출 징후를 알리는 265nm 흡광도가 0.01 흡광도 단위의 변화를 나타낼때 까지 포화 분획을 수집하였다. 2개의 고리 방향족 유출을 나타내는 265nm 및 295nm 사이의 흡광도 비율이 2.0으로 감소할때까지 단일 고리 방향족 분획을 수집하였다. 단일 고리 방향족 분획의 정제 및 분리는 HPLC 컬럼을 과적재하여(overloading) 발생된 "부스러기(tailing)" 포화 분획으로부터 멀리 떨어진 단일방향족(monoaromatic) 분획을 다시 크로마토그래프를 수행하여 이루어진다.

[0149] 이와 같은 정제 방향족 "표준"은 알킬 치환이 비치환 테트라린과 비교하여 약 20%정도 몰 흡수성(molar absorptivity) 반응을 감소시킨다는 것을 나타내고 있다.

[0150] **NMR에 의한 방향족화합물의 확인:**

[0151] 정제 단일 방향족 표준에서 적어도 하나의 방향족 기능을 갖는 모든 분자의 중량%는 장기간(long-duration) 탄소 13 NMR 분석을 통해 확인되었다. NMR은 방향족 탄소를 간단히 측정하여 반응이 분석되는 방향족화합물의 클래스에 의존하지 않기 때문에 HPLC UV보다 보정하기 용이하다. 고 포화 유효제 베이스 오일내 95-99%의 방향족 화합물이 단일고리 방향족화합물이라는 것을 알고 있어서 NMR 결과는 % 탄소로부터 % 방향족 분자 (HPLC-UV 및

D 2007과 일치하게)로 번역되었다.

[0152] 0.2% 방향족 분자에 이르기까지 정확하게 방향족화합물을 측정하기 위하여 고성능, 장기간 및 우수한 베이스라인 분석이 요구되었다.

[0153] 보다 상세하게는, NMR에 의해 적어도 하나의 방향족 기능을 갖는 낮은 수준의 모든 분자들을 정확하게 측정하기 위하여, 표준 D 5292-99 방법이 변형되어 500:1(ASTM 표준 실시 E 386에 의해)의 최소 탄소 민감도를 제공하였다. 10-12 mm Nalorac 프로브를 사용한 400-500 MHz NMR에서 15시간 동안 반응(run)을 수행하였다. 베이스라인의 형태를 한정하고 일치하게 적분하기 위하여 Acorn PC 적분 프로그램이 사용되었다. 반응중에 한번 담체 주파수(carrier frequency)를 변경하여 지방족 피크를 방향족 영역으로 이미지화하는 것으로부터의 인위적인 결과물(artifact)을 억제한다. 담체 스펙트럼의 어느 한쪽면 상의 스펙트럼을 취함으로써 분해능(resolution)이 현저히 향상되었다.

[0154] **FIMS에 의한 분자 조성물:**

[0155] 윤활제 베이스 오일은 필드 이온화 질량 분광분석법(Field Ionization Mass Spectroscopy; FIMS)에 의해 알칸(alkane)과 상이한 수의 불포화도를 갖는 분자로 특징화된다. 오일 분획내 분자의 분포를 FIMS로 측정되었다. 바람직하게는 유리 모세관 튜브에 시험되는 소량(약 0.1 mg)의 베이스 오일을 위치시켜 고휘 프로브를 통해 시료를 주입하였다. 질량 분광분석기에 대한 고휘 프로브의 끝부분에 모세관 튜브를 위치시키고, 약 10-6 토르에서 운영중인 질량 분광분석기에서 분당 50 내지 100°C의 속도로 40 내지 50°C에서 500 또는 600°C까지 프로브를 가열하였다. 질량 분광분석기는 10년 당 5초의 속도로 m/z(질량/이온) 40에서부터 m/z 1000까지 스캐닝되었다. 질량 분광분석기는 초소형 비행시간 질량(Micromass Time-of-Flight)이 사용되었다. 모든 화합물 형태에 대한 반응 인자는 1.0으로 가정하여 중량%가 영역%로 측정되었다. 수득된 질량 스펙트럼은 하나의 "평균" 스펙트럼을 생성하도록 합산되었다.

[0156] 윤활유 베이스 오일은 알칸 및 상이한 수의 불포화도를 갖는 분자로 FIMS에 의해 특징화된다. 상이한 수의 불포화도를 갖는 분자는 시클로파라핀, 올레핀, 및 방향족화합물로 구성될 수 있다. 만일 방향족화합물이 윤활제 베이스 오일에서 상당한 양으로 존재한다면 이들은 FIMS 분석에서 4-불포화물로 규명될 것이다. 만일 윤활제 베이스 오일에서 올레핀이 상당한 양으로 존재할 경우 이들은 FIMS 분석에서 1-불포화물로 규명될 것이다. FIMS 분석으로부터 1-불포화물, 2-불포화물, 3-불포화물, 4-불포화물, 5-불포화물 및 6-불포화물의 총합에서 양성자 NMR에 의한 올레핀의 중량%를 빼고, HPLC-UV에 의한 중량% 방향족 화합물을 뺀 값이 윤활제 베이스 오일에서 시클로파라핀 기능성을 갖는 분자의 총 중량%이다. 만일 방향족화합물 함량이 측정되지 않는다면 0.1 중량% 이하로 가정되며, 시클로파라핀 기능성을 갖는 분자의 총 중량% 계산시 제외된다는 것을 주지하여야 한다.

[0157] 시클로파라핀 기능성을 갖는 분자는 단일환(monocyclic) 또는 융합된 다중환(fused multicyclic) 포화 탄화수소 기(group)이거나 또는 하나 이상의 치환체를 포함한 어떠한 분자를 의미한다. 시클로파라핀기는 선택적으로 하나 이상의 치환체로 치환될 수 있다. 대표적인 예로는 이에 제한되지는 않지만 시클로프로필(cyclopropyl), 시클로부틸(cyclobutyl), 시클로펜틸(cyclopentyl), 시클로헥실(cyclohexyl), 시클로헵틸(cycloheptyl), 데카하이드로나프탈렌(decahydronaphthalene), 옥타하이드로펜탈렌(octahydropentalene), (펜타데칸-6-일)시클로헥산((pentadecan-6-yl)cyclohexane), 3,7,10-트리시클로헥실펜타데칸(3,7,10-트리시클로헥실펜타데칸), 데카하이드로-1-(펜타데칸-6-일)나프탈렌(decahydro-1-(pentadecan-6-yl)naphthalene) 등을 포함한다.

[0158] 모노시클로파라핀 기능성(monocycloparaffinic functionality)을 갖는 분자는 3 내지 7개 고리 탄소의 단일환 포화 탄화수소 기(group)인 어떠한 분자 또는 3 내지 7개 고리 탄소의 단일(single)의 단일환 포화 탄화수소 기(group)로 치환된 어떠한 분자를 의미한다. 시클로파라핀 기는 하나 이상의 치환체로 선택적으로 치환될 수 있다. 대표적인 예로는 이에 제한되지는 않지만 시클로프로필(cyclopropyl), 시클로부틸(cyclobutyl), 시클로펜틸(cyclopentyl), 시클로헥실(cyclohexyl), 시클로헵틸(cycloheptyl), (펜타데칸-6-일) 시클로헥산(pentadecan-6-yl) cyclohexane) 등을 포함한다.

[0159] 멀티시클로파라핀 기능성(multicycloparaffinic functionality)을 갖는 분자는 2개 이상의 융합 고리의 융합된 다중환 포화 탄화수소 고리 기(group)인 어떠한 분자, 2개 이상의 융합 고리의 하나 이상의 융합된 다중환 포화 탄화수소 고리 기들로 치환된 어떠한 분자, 또는 3 내지 7개 고리 탄소의 하나 이상의 단일환 포화 탄화수소 기로 치환된 어떠한 분자이다. 일 구현예에서 융합된 다중환 포화 탄화수소 고리 기는 2개의 융합 고리를 갖는다. 시클로파라핀 기는 하나 이상의 치환체로 선택적으로 치환될 수 있다. 대표적인 예로는 이에 제한되지는 않지만 데카하이드로나프탈렌(decahydronaphthalene), 옥타하이드로펜탈렌(octahydropentalene), 3,7,10-트리시클로헥

실펜타데칸(3,7,10-tricyclohexylpentadecane), 데카하이드로-1-(펜타데칸-6-일) 나프탈렌(decacyclohexyl-1-(pentadecan-6-yl) naphthalene) 등을 포함한다.

[0160] **유압 충격 흡수장치**

[0161] 향상된 유압 충격 흡수장치는 본 명세서에 개시된 향상된 성능을 갖는 충격 흡수장치를 이용하여 제조되고 운영된다. 충격 흡수장치는 승객용 차, 스포츠 유틸리티(sport utility) 차량 또는 트럭과 같은 설비에 설치된다. 향상된 성능을 갖는 충격 흡수장치는 또한 충격 흡수장치에 대한 요구가 극심한 경기용 차에 유용하다.

**실시예**

[0168] 하기 예들은 본 발명의 관점에 대한 비제한적인 실례로서 제공된다.

[0169] **실시예 1**

[0170] 2개의 베이스 오일은 1000 psi, 0.5-1.5 LHSV 및 660-690°C에서 Pt/SAPO-11 촉매상에서 탈납 코발트 기반(Co-based) 피셔-트롭쉬 왁스와 철 기반(Fe-based) 피셔 트롭쉬 왁스를 수소이성체화(hydroisomerization)하여 제조되었다. 방향족 화합물과 올레핀 수준을 감소시키기 위해 제조된 베이스 오일들을 수소처리하고, 이후 진공 증류시켜 분획을 얻었다.

[0171] FIMS 분석은 초소형 비행시간 질량 분광광도계(Micromass Time-of-Flight spectrophotometer) 상에서 수행되었다. 초소형 질량 비행시간 상의 방출기(emitter)는 FI 운영을 위해 고안된 Carbotec 5µm 방출기였다. 잠금 질량(lock mass)으로 사용되는 일정한 흐름의 펜타플루오로벤젠(pentafluorobenzene)이 얇은 모세관 튜브를 통해 질량 분석기로 전달되었다. 프로브는 분당 100°C의 속도로 약 50°C에서 600°C까지 가열되었다. 2개의 피셔-트롭쉬 유래 윤활제 베이스 오일에 대한 시험 결과가 하기 표 II에 기재되어 있다.

**표 II**

[0172]

시료 특성	FT-XXL-1	FT-XL-1
제조 기원	코발트 기반 피셔-트롭쉬 왁스	철 기반 피셔-트롭쉬 왁스
100°C에서의 점도, mm <sup>2</sup> /s	2.18	2.981
점도 지수	123	127
유동점, °C	-37	-27
중량% 방향족화합물	<0.1	0.0128
중량% 올레핀	<1.0	0.9
FIMS, 중량%		
알칸	93.2	89.2
1-불포화물	6.8	10.8
2- 내지 6-불포화물	0.0	0.0
합계	100.0	100.0
시클로파라핀 기능성을 갖는 총 분자	>5.8	9.9
모노시클로파라핀 대 멀티시클로 파라핀 비율	>100	>100
수학식에서 X: VI = 28 × Ln(VIS100) + X	101.2	96
TGA 노액(Noack) 휘발성, 중량%	67.4	48.0
노액 휘발성 인자	72.8	40.76
n-d-M에 의한 % 나트뎬계 탄소	2.87	<5
평균 분자량	324	357

[0173] **실시예 2**

[0174] 3개의 충격 흡수장치 유체의 상이한 혼합물이 실시예 1의 FT-XXL-1 및 FT-XL-1 베이스 오일을 사용하여 제조되었다. 이와 같은 혼합물의 조성 및 특성을 표 III에 요약하였다.

**표 III**

[0175]

성분, 중량%	SAFA	SAFB	SAFC
베이스 오일	FT-XXL-1 및 FT-XL-1의 혼합물	FT-XL-1	FT-XL-1
중량% 베이스 오일	96.15	96.15	97.05
중량% 점도 지수 향상제	0.9	0.9	0.0
중량% DI 첨가제 패키지	2.55	2.55	2.55
중량% 유동점 강하제	0.4	0.4	0.4
중량% VII 및 PPD	1.1	1.1	0.4
합계	100.00	100.00	100.00

[0176]

SAFA, SAFB 및 SAFC 모두는 4 중량% 이하의 결합된 점도지수 향상제 및 유동점 강하제를 가지며, SAFC는 오직 0.4 중량%만을 갖는다.

[0177]

이와 같은 3개의 상이한 충격 흡수장치 유체의 특성은 표 IV에 기재되어 있다.

**표 IV**

[0178]

특성	사양	SAFA	SAFB	SAFC
100°C에서의 점도, mm <sup>2</sup> /s		2.56	3.23	3.11
점도 지수		153	157	135
아닐린점, °C	>88	110.2	111.3	112.1
-18°C에서의 브룩필드 점도, MPa.s	<390	100	190	160
-30°C에서의 브룩필드 점도, MPa.s	<1200	270	500	510

[0179]

이와 같은 3개의 오일 모두는 예외적인 점도 특성과 높은 아닐린점을 나타내었다. 심지어 어떠한 점도지수 향상제 없이도 SAFC는 129 이상의 점도 지수를 갖는다.

[0180]

**실시예 3**

[0181]

2개의 피셔-트롭쉬 유래 베이스 오일이 수소처리된 코발트 기반 피셔-트롭쉬 왁스로부터 제조되었다. 이와 같은 2개의 베이스 오일의 특성이 표 V에 요약되어 있다.

**표 V**

[0182]

시료 특성	FT-XXL-2	FT-XL-2
100°C에서의 점도, mm <sup>2</sup> /s	2.362	3.081
점도 지수	123	124
유동점, °C	-39	-43
중량% 방향족화합물	0.0205	0.0043
중량% 올레핀	<0.1	<0.1
FIMS, 중량%		
알칸	75.3	72.5
1-불포화물	20.7	23.1
2- 내지 6-불포화물	4.0	4.4
합계	100.0	100.0
시클로파라핀 기능성을 갖는 총 분자	24.7	27.5
모노시클로파라핀 대 멀티시클로파라핀 비율	5.2	5.3
수학식에서 $X: VI = 28 \times \frac{\ln(VIS100) + X}{\ln(VIS100) + X}$	98.9	92.5
TGA 노액(Noack) 휘발성, 중량%	63.1	31.1

노액 휘발성 인자	65.5	36.76
n-d-M에 의한 % 나프텐계 탄소	3.86	4.83
평균 분자량	329	381

[0183] 실시예 4

[0184] 3개의 충격 흡수장치 유체를 앞에서 기술된 FT-XXL-2 및 FT-XL-2 베이스 오일을 사용하여 혼합하였다. 석유 유래 나프텐계 및 파라핀계 베이스 오일을 사용하여 제조된 충격 흡수장치 유체의 대조용 상업적 조성물을 제조하였다(COMP SAFD). 두번째 대조용 충격 흡수장치 유체의 혼합물을 석유 유래 파라핀계 베이스 오일(심하게 탈납된 미네랄 오일) 및 기타 충격 흡수장치 유체에서 사용되는 것과 유사한 첨가제를 사용하여 혼합하였다(COMP SAFE). 필요시 약 2.4 mm<sup>2</sup>/s 이상의 100℃에서의 동적 점도를 얻기 위해 점도 지수 향상제를 첨가하였다. 상이한 충격 흡수장치 유체의 조성 및 특성이 하기 표 VI에 요약되어 있다.

표 VI

[0185]

조성물/특성	시험방법	COMP SAFD	COMP SAFE	SAFF	SAFG	SAFH
중량% 나프텐계 오일		61.00	0	0	0	0
중량% 파라핀계 오일		36.15	98.04	0	0	0
중량% FT-XXL-2		0	0	98.935	96.635	0
중량% FT-XL-2		0	0	0	0	98.935
중량% DI 첨가제 패키지		2.05	0.75	0.75	0.75	0.75
중량% 마찰개질제		0.5	0.3	0.3	0.3	0.3
중량% 점도 지수 향상제		0.3	0.9	0.0	2.3	0.0
중량% 유동점 강하제		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
중량% VII 및 PPD		0.3	0.9	0.0	2.3	0.0
중량% 거품 억제제		0	0.01	0.015	0.015	0.015
중량% 합계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
100℃에서의 동적 점도, mm <sup>2</sup> /s	ASTM D 445	2.73	3.26	2.44	3.35	3.16
점도 지수	ASTM D 2270	97	133	130	215	129
유동점, ℃	ASTM D 5950	-54	-54	-45	-60	-51
-18℃에서의 브룩필드 점도, MPa.s	ASTM D 2983	252	240	102	126	200

[0186]

조성물/특성	시험방법	COMP SAFD	COMP SAFE	SAFF	SAFG	SAFH
-30℃에서의 브룩필드 점도, MPa.s	ASTM D 2983	930	860	240	270	510

아닐린점, °C	ASTM D611	72.8	91.5	109.6	109.6	114.9
인화점, °C	ASTM D 92	144	192	196	192	214
증발손실(1시간/200°C), 중량%	변형 CEC-L43-A-93	39.5	11.1	11.0	10.6	3.5
구리 부식	ASTM D 130	1a	1b	1a	1b	1b
4 볼 마모 (ball wear), mm, 40 kg	ASTM D 4172	진동(shuddering)	0.48	0.43	0.40	0.45
산가, mgKOH/g	ASTM D 664	1.9	0.43	0.67	0.65	0.70
거품 순서 I, ml 순서 II, ml 순서 III, ml	ASTM D 892	40/0 20/0 50/0	10/0 40/0 0/0	0/0 30/0 0/0	0/0 50/0 0/0	0/0 10/0 0/0
공기 배출 30초후 부피% 1분후 부피% 1분30초후 부피% 2분후 부피%	DIN 51381	2.10 0.88 0.47 0.29	2.31 1.44 0.82 0.46	0.25 0.05 0.02 0.01	0.20 0.07 0.02 0.00	0.12 0.05 0.02 0.01
산화 안정성, 160°C, 96시간 ΔKV100, % Δ산가, mgKOH/g 피크 영역 증가	CEC L-48-A-00 방법 B 변형 (VW 조건)	3 1.4 104	-4 0.7 51	0 0 3	-8 0.1 4	0 -0.1 3

[0187]

조성물/특성	시험방법	COMP SAFD	COMP SAFE	SAFF	SAFG	SAFH
전단 안정성, KRL 20시간 전단 후 KV <sup>2</sup> 100, mm <sup>2</sup> /s % 전단 손실	CEC L-45-A-99	2.41 11.1	2.88 9.7	2.42 0.8	2.81 16.1	3.16 0.0

140℃, 24 시간동안 숙성후	D 892	70/0	50/0	0/0	0/0	0/0
거품 순서 I, ml	D 892	40/0	60/0	30/0	40/0	10/0
거품 순서 II, ml	DIN 51381	1.99	2.24	0.21	0.18	0.22
공기 배출 40초후 부 피%		0.79	1.26	0.11	0.03	0.02
1분후 부 피%		0.41	0.69	0.09	0.00	0.00
1분30초후 부피%		0.28	0.37	0.08	0.00	0.00
2분후 부 피%						

[0188] 다시, 본 실시예의 3개의 충격 흡수장치 유체(SAFF, SAFG 및 SAFH)는 예외적인 점도특성, 매우 바람직한 높은 아닐린점, 훌륭한 산화 안정성, 향상된 4-볼 마모, 우수 내지 훌륭한 전단 안정성, 낮은 증발 손실, 높은 인화점, 예외적으로 빠른 공기 배출 및 매우 낮은 거품성을 나타내었다. 이들은 상업적인 충격 흡수장치 유체, COMP SAFD보다 현저히 더욱 적은 양의 첨가제 패키지와 마찰 개질제를 요구하였다. 본 실시예의 3개 충격 흡수장치 유체 모두는 이들이 오직 475 이하의 평균 분자량과 140 이하의 점도 지수를 갖는 베이스 오일만을 포함한다는 것을 고려할때 훌륭한 낮은 공기 배출 결과를 가졌다. 시료 SAFG는 Kayaba 0304-050-0002에 대한 사양을 충족시켰으며, SAFH는 Kayaba 0304-050-0002 및 VW TL 731 클래스 A 충격 흡수장치 유체 모두에 대한 사양을 충족시켰다. 심지어 본 실시예에서 충격 흡수장치 유체가 매우 높은 아닐린점을 갖더라도, 어떠한 첨가제 불용성 또는 엘라스토머(elastomer) 불친화성을 보였다는 증거가 없었다.

[0189] SAFF 및 SAFH 예들은 195℃ 이상의 인화점과 5 mm<sup>2</sup>/s 이하의 100℃에서의 동적 점도를 가지며, 연속 번호의 탄소 원자와 2 중량% 내지 5 중량% 이하의 나프텐계 탄소를 포함하는 기능성 유체의 예이며, 베이스 오일은 XLN 등급, XXLN 등급 또는 XLN 등급 및 XXLN 등급의 혼합물이다.

[0190] **실시예 5**

[0191] 실시예 4에 기술된 동일한 혼합물이 충격 흡수장치 내구성 시험에서 두번 시험되었다. 충격 흡수장치 내구성 시험은 Servotest 시험 장비(test rig)에서 수행되었다. Servotest 장비는 한번에 6개까지의 충격 흡수장치를 시험하고, 승객용 차에 대한 댐퍼(damper)부터 기차에 대한 댐퍼까지를 갖는 다양한 충격 흡수장치를 시험하기 위해 설비되었다. 충격 흡수장치 내구성 시험에서 사용되는 충격 흡수장치의 종류는 승객용 차에서 사용되는 KONI 80-1350, 트윈-튜브(twin-tube), 서비스 가능하고 조절가능한 충격 흡수장치들이다. 충격 흡수장치 피스톤 밸브(piston valve)는 리바운드 상(rebound phase)에서의 댐핑을 측정하고, 충격 흡수장치 하부 밸브는 압축(compression) 또는 바운드 상(bound phase)에서의 댐핑을 측정하였다. 댐퍼(damper)는 1.0 Hz의 주파수 및 70mm의 스트로크(stroke)를 갖는 진동 운동을 따르도록 하였다. 스트로크는 댐퍼의 진동운동 진폭의 2배로 한정되었다. 시험중에, 일정한 마모를 가능하게 하기 위하여 댐퍼는 또한 압축 공기 피스톤을 이용하여 100 N의 일정한 측 하중(side load)을 따르도록 하였다. 각 댐퍼들의 온도는 온도 센서를 통해 관찰되었다. 온도는 계속적으로 관찰되었으며, 압축 공기 흐름을 이용하여 95 내지 105℃로 온도를 유지하도록 자동적으로 조절되었다. 일정하게 하기 위해, 시험전에 댐퍼들은 리바운드 상에서 0.22 m/s의 속도로 1150 N의 댐핑력으로 조절되었다. 내구성 시험 전후에 댐핑 곡선을 측정하였으며, 피크 영역 증가를 산출하였다. 시험 종료시 오일 품질을 평가하고, 마모에 대한 댐퍼의 하드웨어(hardware)를 검사하였다. 내구성 시험은 280 시간동안 1,008,000 사이클(cycle)로 수행되었다.

[0192] 이중 충격 흡수장치 내구성 시험의 평균 결과가 표 VII에 기재되어 있다.

**표 VII**

[0193]

특성	COMP SAFD	COMP SAFE	SAFF	SAFG	SAFH
오일 손실, %	21	10	4	6	1
피스톤 마모, g	<0.010	0.152	0.023	<0.010	0.045
라이너(liner) 마모, g	0.041	0.055	0.056	0.051	0.046
하부 밸브 마모, g	0.005	0.035	0.045	0.047	0.032
ΔKV100, %	-1	-8.5	1	-17	0
철, ppm	374	330	221	254	220
피크 영역 증가	8.5	1.5	<1	2	<1

[0194]

본 실시예에서 충격 흡수장치 유체는 훌륭한 충격 흡수장치 마모 보호를 제공하였다. 이들은 충격 흡수장치 내 구성 시험에서 비교 실시예보다 훨씬 낮은 철 수준 및 % 오일 손실을 제공하였다. 이들은 또한 매우 낮은 피크 영역 증가를 나타내었다. 점도지수 향상제를 포함하지 않는 SAFF 및 SAFG는 특히 우수한 전단 안정성(낮은 ΔKV100, %), 낮은 오일 손실을 나타내고 측정가능한 피크 영역 증가를 나타내지 않았다.

[0195]

본 출원에서 인용된 특허 및 특허출원들은 마치 각각의 공개, 특허출원 또는 특허의 개시내용이 특별하게 그리고 개별적으로 전체가 참조문헌으로 포함된다는 것을 나타내는 것과 동일한 정도로 전체가 참조문헌으로 본 명세서에 포함되어 있다.

[0196]

당업자에게는 상기 개시된 구현예들에 대한 많은 변형이 용이하게 일어날 수 있다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항의 범위내에 포함되는 모든 구조 및 방법을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0162]

도 1은  $28 \times \text{Ln}(100^\circ\text{C에서의 동적 점도}) + 80$ ,

[0163]

$28 \times \text{Ln}(100^\circ\text{C에서의 동적 점도}) + 90$ , 및

[0164]

$28 \times \text{Ln}(100^\circ\text{C에서의 동적 점도}) + 95$ 의 점도 지수에 대한 하한(lower limit)을 산출하기 위한 수학적식을 제공하는,  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) 대 점도 지수에 대한 도면을 도시하고 있으며, 여기서,  $\text{Ln}(100^\circ\text{C에서의 동적 점도})$ 은  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도( $\text{mm}^2/\text{s}$ )의 밑변 "e"를 갖는 자연 로그이다.

[0165]

도 2는  $22 \times \text{Ln}(100^\circ\text{C에서의 동적 점도}) + 132$ 의 점도 지수에 대한 하한(lower limit)을 산출하기 위한 수학적식을 제공하는,  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) 대 점도 지수에 대한 도면을 도시하고 있으며, 여기서,  $\text{Ln}(100^\circ\text{C에서의 동적 점도})$ 은  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도( $\text{mm}^2/\text{s}$ )의 밑변 "e"를 갖는 자연 로그이다.

[0166]

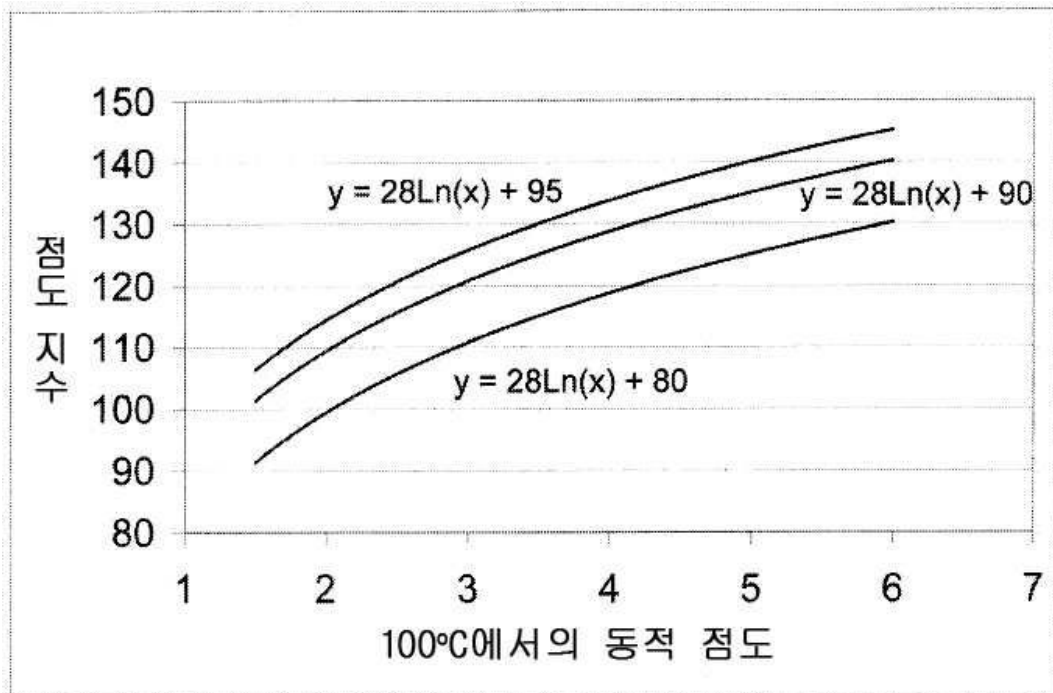
도 3은  $160-40(100^\circ\text{C에서의 동적 점도})$ , 및

[0167]

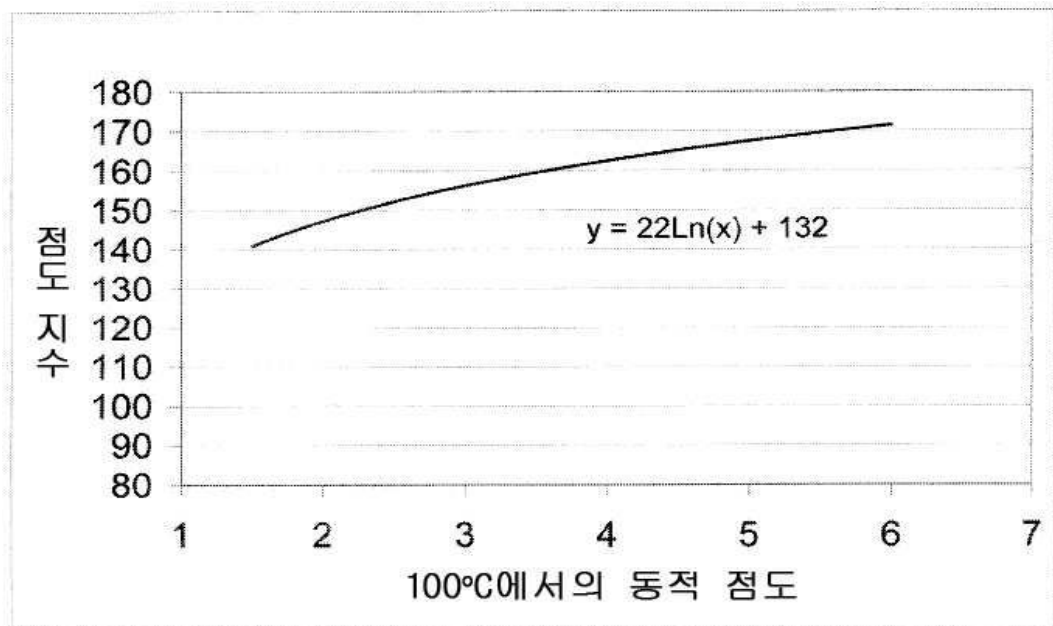
$900 \times (100^\circ\text{C에서의 동적 점도})-2.8 - 15$ 의 중량% 노악 휘발성(Noack Volatility)에 대한 상한(upper limit)을 산출하기 위한 수학적식을 제공하는,  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) 대 노악 휘발성에 대한 도면을 도시하고 있으며, 여기서,  $100^\circ\text{C}$ 에서의 동적 점도는 이차 방정식에서 -2.8 제곱(power)된다.

도면

도면1



도면2



도면3

