



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2010-0126039

(43) 공개일자

2010년12월01일

(51) Int. Cl.

C10L 10/18 (2006.01)

C10L 1/196 (2006.01)

B82B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호

10-2009-0045076

(22) 출원일자

2009년05월22일

심사청구일자

2009년05월22일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김성현

서울특별시 강남구 대치3동 66 쌍용아파트 5-1008

전병희

서울특별시 양천구 목5동 907-23 현대파크빌 220 2호

정강민

경기도 성남시 분당구 야탑동 기산아파트 303동 1303호

(74) 대리인

특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 나노입자가 첨가된 유동점 강하제 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 엔진유, 기어유, 트랜스미션유, 작동유 등의 윤활유의 유동성 개선을 위해 사용되는 유동성 강하제 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폴리알킬메타크릴레이트계 유동성 강하제를 제조하는 과정에서 나노입자를 첨가함으로써 유동성 강하 성능을 향상시킨 유동성 강하제 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명은 종래의 윤활유 첨가제와 같이 유동점 강하 성능을 향상시키기 위해 여러 가지 단량체를 혼합하여 사용하지 않기 때문에 복잡한 공정이 요구되지 않으며, 폴리알킬메타크릴레이트계 공중합체의 제조시 나노입자를 첨가하는 간단한 공정을 통해 유동점 강하 성능을 향상시킨 유동점 강하제 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계(단계 1); 및

상기 단계 1에서 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체; 메틸메타크릴레이트; 라디칼중합 개시제 및 나노입자가 분산된 유기용매를 혼합한 혼합물을 라디칼중합 반응시켜 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 단계(단계 2)를 포함하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단계 1에서 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 과정은 산촉매 및 중합억제제를 첨가하여 수행되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 산촉매는 황산, p-톨루엔설폰산, 하이드로클로릭산 및 디아미노헥실 시클로카보디아마이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 중합억제제는 하이드로퀴논, 메틸렌 블루, 하이드로퀴논 모노메틸에테르 및 페토시아진으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계는 6 내지 24 시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 지방성 알코올은 캐프릭알코올, 라우릴알코올, 미리스틸알코올, 세틸알코올, 스테아릴알코올, 아라치딜알코올, 베헤닐알코올 및 리그노세틸알코올로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 나노입자가 분산된 유기용매는 벤젠, 톨루엔 및 자일렌으로 이루어진 군으로부터 선택된 유기용매에 나노입자를 혼합한 후 초음파 처리하여 준비되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 나노입자는 실리카 나노입자, 이산화티탄(TiO_2) 나노입자 및 탄소나노튜브로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 0.05~1 중량% 함량으로 나노입자가 포함되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 혼합물은 알킬메타크릴레이트 단량체 49 내지 90 중량%; 메틸메타크릴레이트 9 내지 50 중량%; 및 라디칼 중합 개시제 0.1 내지 1 중량%를 나노입자가 분산된 유기용매를 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 라디칼중합 개시제는 t-부틸퍼옥시피발레이트, t-헥실퍼옥시피발레이트, t-부틸퍼옥시네오데카노에이트, t-부틸퍼벤조에이트, t-부틸퍼옥토에이트, 큐멘하이드로퍼옥시드, t-옥틸퍼옥시네오데카노에이트, t-부틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-아밀퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-헥실퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-옥틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-부틸퍼옥시이소부티레이트, 라우로일퍼옥시드, 벤조일퍼옥시드, 3,5,5-트리메틸헥사노일퍼옥시드, 디이소부틸퍼옥시드, 디이소프로필퍼옥시디카르보네이트, 디-2-에틸헥실퍼옥시디카르보네이트, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)시클로헥산, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)3,3,5-트리메틸시클로헥산, 2,2'-아조비스이소부티로니트릴 및 암모늄 퍼설파이트로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 단계 2의 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 단계는 65 내지 85 °C, 질소 분위기 하에서 2 내지 16 시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 단계 2의 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합한 후 메탄올 또는 클로로포름을 이용하여 정제하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법.

청구항 14

지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성한 후, 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체 49 내지 90 중량%; 메틸메타크릴레이트 9 내지 50 중량%; 및 라디칼중합 개시제 0.1 내지 1 중량%를 나노입자가 분산된 유기용매에 혼합한 혼합물을 라디칼중합 반응시켜 폴리알킬메타

크릴레이트 공중합체를 제조하는 것을 특징으로 나노입자가 첨가된 유동점 강하제.

청구항 15

폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 0.05~1 중량% 함량으로 나노입자가 포함되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 나노입자는 실리카 나노입자, 이산화티탄(TiO_2) 나노입자 및 탄소나노튜브로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 저온에서의 윤활유의 유동성을 개선하기 위해 사용되는 유동점 강하제 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폴리알킬메타크릴레이트계 유동점 강하제를 제조하는 과정에서 나노입자를 첨가함으로써 유동점 강하 성능을 향상시킨 유동점 강하제 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 엔진유, 기어유, 트랜스미션유, 작동유 등의 윤활유는 저온에서 자유 유동하는 것이 실용상 바람직하다. 이러한 다양한 유형의 윤활유는 저온에서 자유 유동하기 위해 유동점 강하제를 필요로 하며, 이러한 유동점 강하제와 같은 첨가제는 종래에 많이 알려져 있다.

[0003] 종래 기술의 유동점 강하제는 특정 종류의 중합체를 사용하여 유동점 강하 성능을 향상시키는 방향으로 연구되어 왔다.

[0004] 예를 들어, 미국공개특허 제2005-0003974호에서는 유동점 강하제를 제조하는 데 있어 이소프렌 및 부타디엔의 공중합체를 사용하였다.

[0005] 미국특허 제3,910,77호에서는 염소화 왁스와 나프탈렌의 축합 생성물인 알킬 방향족체와 에틸렌-함유 중합체와 N-지방족 하이드로카르빌 숙신산을 포함하는 유동 개선을 위한 첨가제에 대해 개시하고 있다.

[0006] 미국공개특허 제2007-0094920호에서는 α -올레핀, 비닐 에스테르 및 α, β -불포화 카르복시산의 에스테르의 공중합체를 사용하여 제조되는 저온 유동특성을 향상시키기 위한 첨가제에 대해 개시하고 있다.

[0007] 한국특허 제0258294호에서는 올레핀계중합체로 이루어지는 유용성중합체(a)로부터 형성된 구조단위와, 과산화물 결합을 가진 중합체(b) 또는 과산화물결합 및 소정의 관능기를 가진 중합체(c)로부터 형성된 구조단위를 가진 그래프트 공중합체를 함유한 점도지수 향상제에 관하여 개시하고 있다.

[0008] 유럽특허 제0872539호에서는 올레핀 중합체를 포함하는 가용성 고분자 및 메타크릴레이트 또는 2-하이드록시에틸(메타)아크릴레이트와 과산화수소 결합을 갖는 단량체의 공중합체를 사용하는 점도지수 향상제에 관하여 개시하고 있다.

[0009] 상술한 유동점 강하제를 제조하기 위한 종래 기술은 두 종류 이상의 단량체를 공중합하여 사용함으로써 저온 유동점 강하 효과를 얻을 수 있다. 이러한 방법은 다수의 단량체를 사용해야 하기 때문에 각기 다른 복잡한 정제 공정을 거쳐야하므로 제조 원가가 상승하는 문제점이 있으며, 이들 단량체를 적절한 배합비로 공중합 할 경우, 중합 조건 조절이 어려우며 또한 중합 종료 후 미반응물을 분리 정제하는 공정을 거쳐야 하는 문제점이 있다.

[0010] 본 발명자들은 이와 같은 문제점을 해결하고자 예의 연구를 거듭하던 중, 유동점 강하제용 폴리알킬메타크릴레이트계 공중합체의 제조시 나노입자를 첨가하여 유동점 강하제를 제조하는 경우 복잡한 공정을 거치지 않고 저온 유동점 강하 성능을 향상시킬 수 있다는 것을 알게 되어 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 종래의 유동점 강하제의 제조방법에서와 같이 여러 종류의 단량체를 사용하지 않고도 저온 유동점 강하 성능을 향상시킬 수 있는 유동점 강하제를 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 유동점 강하제용 폴리알킬메타크릴레이트계 공중합체를 제조하는 과정에서 나노입자를 첨가함으로써 저온 유동점 강하 성능을 향상시킬 수 있는 유동점 강하제의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0013] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계(단계 1); 및 상기 단계 1에서 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체; 메틸메타크릴레이트; 라디칼중합 개시제 및 나노입자가 분산된 유기용매를 혼합한 혼합물을 라디칼중합 반응시켜 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 단계(단계 2)를 포함하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법을 제공한다.

[0014] 상기 단계 2에서의 혼합물은 알킬메타크릴레이트 단량체 49 내지 90 중량%; 메틸메타크릴레이트 9 내지 50 중량%; 및 라디칼중합 개시제 0.1 내지 1 중량%를 나노입자가 분산된 유기용매를 혼합하여 제조될 수 있다.

[0015] 상기 단계 2의 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 단계는 65 내지 85 ℃, 질소 분위기 하에서 2 내지 16 시간 동안 수행되어 제조되는 것이 바람직하다.

[0016] 또한, 본 발명은 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 0.05~1 중량% 함량으로 나노입자가 포함되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제를 제공한다.

[0017] 본 발명에서 사용될 수 있는 나노입자로는 실리카 나노입자, 이산화티탄(TiO_2) 나노입자 및 탄소나노튜브 등을 사용할 수 있다.

효 과

[0018] 본 발명은 종래의 윤활유 첨가제와 같이 유동점 강하 성능을 향상시키기 위해 여러 가지 단량체를 혼합하여 사용하지 않으므로 복잡한 공정이 요구되지 않으며, 유동점 강하제용 폴리알킬메타크릴레이트계 공중합체의 제조시 나노입자를 첨가하는 간단한 공정으로 유동점 강하 성능을 향상시킨 유동점 강하제 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0020] 본 발명은 지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계(단계 1); 및 상기 단계 1에서 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체; 메틸메타크릴레이트; 라디칼중합 개시제 및 나노입자가 분산된 유기용매를 혼합한 혼합물을 라디칼중합 반응시켜 폴리알킬메타크릴레이

트 공중합체를 중합하는 단계(단계 2)를 포함하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법을 제공한다.

- [0021] 이하에서 본 발명에 따른 나노입자가 첨가된 유동점 강하제의 제조방법을 단계별로 구체적으로 설명한다.
- [0022] 상기 단계 1은 지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계이다. 이와 같은 지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술의 가진 자에 의해 용이하게 실시될 수 있다.
- [0023] 상기 지방성 알코올은 캐프릭알코올,라우릴알코올, 미리스틸알코올, 세틸알코올, 스테아릴알코올, 아라치딜알코올, 베헤닐알코올, 리그노세릴알코올 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0024] 상기 단계 1에서 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 과정은 산촉매의 존재 하에서 단량체 간의 중합을 막기 위해 하이드로퀴논, 메틸렌 블루, 하이드로퀴논 모노메틸에테르, 페토시아진 등의 중합억제제를 첨가하여 수행되는 것이 바람직하다.
- [0025] 상기 단계 1에서 사용될 수 있는 산촉매로는 황산, p-톨루엔설폰산, 하이드로클로릭산, 디아미노헥실 시클로카보디아마이드 등을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0026] 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 단계는 6 내지 24 시간 동안 수행되는 것이 바람직하다.
- [0027] 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성하는 과정이 6시간 미만으로 수행되는 경우 완전한 반응이 일어나지 못하는 문제점이 있으며, 24시간을 초과하여 수행되는 경우 합성된 미량의 단량체 간의 중합반응이 일어나는 문제점이 있다.
- [0028] 상기 단계 2는 상기 단계 1에서 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체; 메틸메타크릴레이트; 라디칼중합 개시제 및 나노입자가 분산된 유기용매를 혼합한 혼합물을 라디칼중합 반응시켜 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 단계이다.
- [0029] 보다 구체적으로 상기 단계 2에서는 단계 1에서 합성한 알킬메타크릴레이트 단량체 49 내지 90 중량%; 메틸메타크릴레이트 9 내지 50 중량%; 및 라디칼중합 개시제 0.1 내지 1 중량%를 나노입자가 분산된 유기용매에 혼합하여 제조된 혼합물을 라디칼중합 반응을 통해 나노입자가 첨가된 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 합성한다.
- [0030] 본 발명에서는 합성되는 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체에 나노입자를 첨가시키기 위해 본 발명에서는 나노입자가 분산된 유기용매를 사용하여 중합 반응을 수행한다.
- [0031] 상기 나노입자가 분산된 유기용매는 벤젠, 톨루엔, 자일렌 등의 유기용매에 나노입자를 혼합한 후 초음파 처리하여 제조될 수 있다.
- [0032] 본 발명에서 사용될 수 있는 나노입자는 실리카 나노입자, 이산화티탄(TiO_2) 나노입자, 탄소나노튜브 등을 사용할 수 있다. 첨가된 나노입자는 주변온도가 낮아짐에 따라 생성되는 윤활유 내 파라핀 결정이 서로 그물망 구조를 이루는 것을 방해하여 윤활유의 유동점 저하를 돕는다.
- [0033] 상기 나노입자는 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 0.05~1 중량% 함량으로 포함된다. 상기 나노입자가 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 0.05 중량% 미만으로 포함되는 경우 유동점 강하 성능의 향상 효과가 미미할 수 있으며, 상기 나노입자가 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 1 중량%를 초과하여 포함되는 경우 나노입자를 고르게 분산시키는데 어려움이 있으며 이는 유동점 강하 성

능 저하를 일으킬 수 있다.

[0034] 상기 단계 2의 중합 반응에서 사용될 수 있는 라디칼중합 개시제로는 t-부틸퍼옥시피발레이트, t-헥실퍼옥시피발레이트, t-부틸퍼옥시네오데카노에이트, t-부틸퍼벤조에이트, t-부틸퍼옥토에이트, 큐멘하이드로퍼옥시드, t-옥틸퍼옥시네오데카노에이트, t-부틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-아밀퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-헥실퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-옥틸퍼옥시-2-에틸헥사노에이트, t-부틸퍼옥시이소부티레이트, 라우로일퍼옥시드, 벤조일퍼옥시드, 3,5,5-트리메틸헥사노일퍼옥시드, 디이소부틸퍼옥시드, 디이소프로필퍼옥시디카르보네이트, 디-2-에틸헥실퍼옥시디카르보네이트, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)시클로헥산, 1,1-비스(t-부틸퍼옥시)3,3,5-트리메틸시클로헥산, 2,2'-아조비스이소부티로니트릴, 암모늄 퍼설페이트 등을 사용할 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0035] 상기 단계 2의 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 단계는 65 내지 85 °C, 질소 분위기 하에서 2 내지 16 시간 동안 수행되는 것이 바람직하다.

[0036] 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 과정이 65°C 미만에서 수행되는 경우 라디칼중합 개시제가 분해되지 못해서 라디칼이 생성되지 않으므로 중합이 일어나지 못하는 문제점이 있으며, 85°C 초과하여 수행하는 경우 메틸메타크릴레이트 및 나노입자를 포함한 유기용매가 기화하여 일부가 반응하지 못하는 문제점이 있다. 또한 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하는 과정이 2시간 미만으로 수행되는 경우 완전한 중합이 일어나지 못하는 문제점이 있으며, 16시간 동안 완전한 반응이 이루어지므로 그 이상의 중합과정은 불필요하다.

[0037] 본 발명에서는 상기 단계 2의 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합한 후 메탄올 또는 클로로포름을 이용하여 정제하는 단계를 더 수행하여 나노입자가 첨가된 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 수득할 수 있다.

[0038] 본 발명은 지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성한 후, 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체 49 내지 90 중량%; 메틸메타크릴레이트 9 내지 50 중량%; 및 라디칼중합 개시제 0.1 내지 1 중량%를 나노입자가 분산된 유기용매에 혼합한 혼합물을 라디칼 중합 반응을 통해 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 제조하는 것을 특징으로 나노입자가 첨가된 유동점 강하제를 제공한다.

[0039] 지방성 알코올과 메틸메타크릴레이트를 사용하여 알코올 분해 반응을 통해 알킬메타크릴레이트 단량체를 합성한 후, 합성된 알킬메타크릴레이트 단량체; 메틸메타크릴레이트; 및 라디칼중합 개시제를 나노입자가 분산된 유기용매에 혼합한 혼합물을 중합 반응시켜 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 제조하는 과정은 상술한 본 발명의 유동점 강하제의 제조방법과 동일하게 수행된다.

[0040] 또한 본 발명은 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체 전체 중량에 대하여 0.05~1 중량% 함량으로 나노입자가 포함되는 것을 특징으로 하는 나노입자가 첨가된 유동점 강하제를 제공한다.

[0041] 상기 나노입자는 실리카 나노입자, 이산화티탄(TiO_2) 나노입자, 탄소나노튜브 등을 사용할 수 있다.

[0042] 본 발명에 따른 유동점 강하제는 나노입자가 첨가되어 제조됨으로써 유동점 강하 성능이 향상될 수 있다.

[0043] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.

[0044] <실시예>

[0045] **실시예 1**

[0046] 세틸알코올 110 ml과 메틸메타크릴레이트 79 ml를 90℃에서 18시간 동안의 알코올분해 반응을 통해 헥사데실메타크릴레이트 단량체를 합성하였다. 합성과정에서 산촉매인 황산 및 하이드로퀴논을 첨가하여 수행하였다. 합성이 완료된 후 메탄올을 이용하여 하이드로퀴논을 제거하였다. 폴리헥사데실메타크릴레이트 공중합체를 중합하기 위해 70℃, 질소분위기에서 4시간 동안 헥사데실메타크릴레이트 단량체 87 중량%, 메틸메타크릴레이트 12 중량% 및 개시제인 AIBN 1 중량%를 혼합한 혼합물을 실리카 나노입자를 톨루엔에 분산시켜 초음파 처리한 용액에 첨가한 후 중합 반응을 수행하였다. 중합 반응을 완료한 후 메탄올을 이용한 정제과정을 거쳐 유동점 강하제로 사용할 수 있는 실리카 나노입자가 첨가된 폴리헥사데실메타크릴레이트 공중합체를 수득하였다.

[0047] **실시예 2**

[0048] 스테아릴알코올 110 ml과 메틸메타크릴레이트 70 ml를 90℃에서 18시간 동안의 알코올분해 반응을 통해 옥타데실메타크릴레이트 단량체를 합성하였다. 합성과정에서 산촉매인 황산 및 하이드로퀴논을 첨가하여 수행하였다. 합성이 완료된 후 메탄올을 이용하여 하이드로퀴논을 제거하였다. 폴리알킬메타크릴레이트 공중합체를 중합하기 위해 70℃, 질소분위기에서 4시간 동안 옥타데실메타크릴레이트 단량체 88 중량%, 메틸메타크릴레이트 11 중량% 및 개시제인 AIBN 1 중량%를 혼합한 혼합물을 실리카 나노입자를 톨루엔에 분산시켜 초음파 처리한 용액에 첨가한 후 중합 반응을 수행하였다. 중합 반응을 완료한 후 메탄올을 이용한 정제과정을 거쳐 유동점 강하제로 사용할 수 있는 실리카 나노입자가 첨가된 폴리옥타데실메타크릴레이트 공중합체를 수득하였다.

[0049] **비교예 1**

[0050] 실리카 나노입자를 첨가하지 않은 것을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하여 폴리헥사데실메틸메타크릴레이트(PHDMMA)를 제조하였다.

[0051] **비교예 2**

[0052] 실리카 나노입자를 첨가하지 않은 것을 제외하고 실시예 2와 동일하게 수행하여 폴리옥타데실메틸메타크릴레이트(PODMMA)를 제조하였다.

[0053] **실험예 - 유동점 측정 실험**

[0054] 실시예 1과 실시예 2 및 비교예 1과 비교예 2에서 얻어진 나노입자를 포함한 공중합체 0.1 중량%를 취하여 윤활기유에 녹인 후 유동점 시험기 (MPC-602, TANAKA)를 이용하여 KS M2016 방법에 따라 윤활기유의 유동점을 측정하였다.

[0055] [표 1]

	실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2
기유의 유동점(℃)	-36	-25	-24	-22

[0057] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 실시예 1과 비교예 1 및 실시예 2와 비교예 2를 비교한 결과, 실시예 1의 실리카 나노입자가 첨가된 폴리헥사데실메틸메타크릴레이트(PHDMMA)가 비교예 1의 폴리헥사데실메틸메타크릴레이트(PHDMMA)에 비해 유동점 강하 성능이 향상되었고, 또한 실시예 2의 실리카 나노입자가 첨가된 폴리옥타데실메틸메타크릴레이트(PODMMA)도 비교예 2의 폴리옥타데실메틸메타크릴레이트(PODMMA)에 비해 유동점 강하 성능이 향상되었음을 알 수 있다.