



공개특허 10-2020-0040836



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0040836
(43) 공개일자 2020년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 8/035 (2006.01) *C09K 8/32* (2006.01)
C09K 8/34 (2006.01) *C09K 8/36* (2006.01)

(52) CPC특허분류
C09K 8/035 (2013.01)
C09K 8/32 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7007566

(22) 출원일자(국제) 2018년08월10일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2020년03월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2018/046226

(87) 국제공개번호 WO 2019/036290

국제공개일자 2019년02월21일

(30) 우선권주장
62/545,799 2017년08월15일 미국(US)

(71) 출원인
사우디 아라비안 오일 컴퍼니
사우디 아라비아 31311 다란 포스트 오피스 박스 5000

더럼 유니버시티
영국 디에이치1 3엘리 더럼 스톡턴 로드 더 팔라틴 센터

(72) 발명자
알 바탈 모나

영국 더럼 디에이치1 3엘리 더럼 사우쓰 로드 더 럼 유니버시티

위팅 앤드류

영국 더럼 디에이치1 3엘리 더럼 사우쓰 로드 더 럼 유니버시티

(뒷면에 계속)

(74) 대리인
장훈

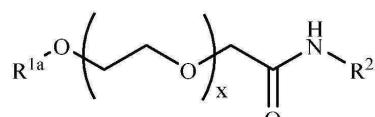
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 오일계 시추용 유체를 위한 열적으로 안정한 계면활성제

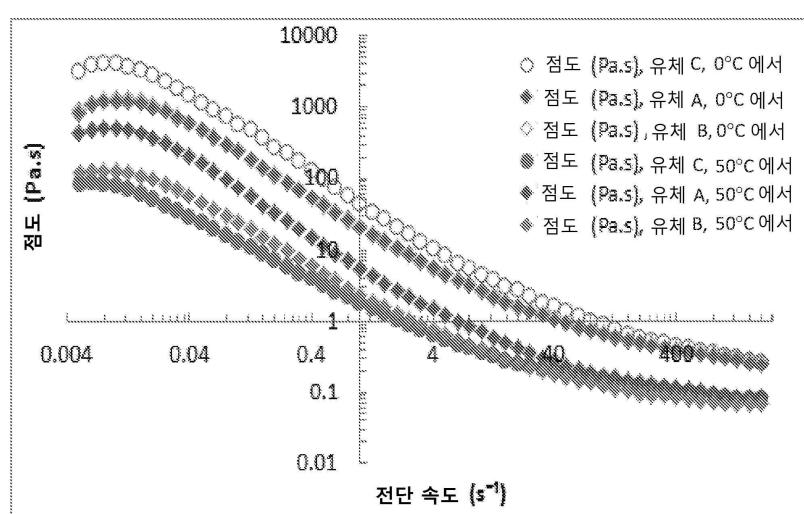
(57) 요 약

구현예는 화학식 I의 계면활성제, 및 하나 이상의 계면활성제의 시추용 유체로의 혼입에 관한 것이다. 상기 계면활성제는 하기 화학식 I을 갖는다:

화학식 I



대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C09K 8/34 (2013.01)
C09K 8/36 (2013.01)
C09K 2208/30 (2013.01)

(72) 발명자

그린웰 휴 크리스토퍼

영국 더럼 디에이치1 3엘리 더럼 사우쓰 로드 더럼
유니버시티

할 존 아드리안

사우디 아라비아 31311 다란 포스트 오피스 박스
5000 사우디 아라비안 오일 컴퍼니

알라베디 가산 셀만

사우디 아라비아 31311 다란 포스트 오피스 박스
5000 사우디 아라비안 오일 컴퍼니

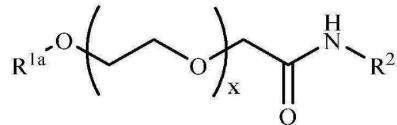
명세서

청구범위

청구항 1

화학식 I의 계면활성제:

화학식 I



상기 화학식 I에서,

R^{1a} 는 $-\text{H}$, 알킬 또는 아릴이며;

x 는 21 내지 453의 정수이며;

R^2 는 알킬 또는 아릴임.

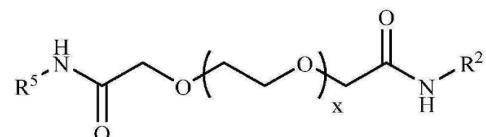
청구항 2

청구항 1에 있어서, x 는 30 내지 100으로부터 선택되는, 계면활성제.

청구항 3

청구항 1에 있어서, R^{1a} 는 라디칼 $-\text{CH}_2\text{-CO-NHR}^5$ 이며, 상기 계면활성제는 화학식 II에 따른 구조를 가지며,

화학식 II



상기 화학식 II에서,

R^5 는 알킬, 아릴, 알킬 치환된 아릴 또는 아릴 치환된 알킬이며;

R^2 및 x 는 화학식 I에 정의되어 있는, 계면활성제.

청구항 4

청구항 3에 있어서, x 는 30 내지 40이며; R^2 및 R^5 는 독립적으로 메틸, 에틸, 1-메틸에틸, 프로필, n-부틸, 1,1-디메틸에틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 군으로부터 선택되는 ($\text{C}_1\text{-C}_{12}$)하이드로카빌인, 계면활성제.

청구항 5

청구항 3에 있어서, x 는 32이며; R^2 및 R^5 는 둘 다 n-옥틸인, 계면활성제.

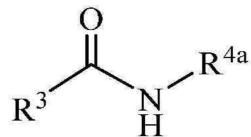
청구항 6

오일 상;

수성 상;

적어도 하나의 화학식 III의 계면활성제를 포함하고,

화학식 III



상기 화학식 III에서,

R^3 은 ($\text{C}_2\text{-}\text{C}_{500}$)알킬 또는 아릴이며;

R^{4a} 는 ($\text{C}_4\text{-}\text{C}_{500}$)알킬 또는 ($\text{C}_4\text{-}\text{C}_{500}$)헵타로하이드로카빌인, 오일계 시추용 유체.

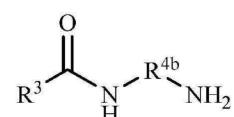
청구항 7

청구항 6에 있어서, R^3 은 탄소수 15의 선형, 비분지형 알킬이며; R^{4a} 는 n-부틸인, 오일계 시추용 유체.

청구항 8

청구항 6에 있어서, R^{4a} 는 라디칼 $-\text{R}^{4b}-\text{NH}_2$ 이며, 상기 계면활성제는 화학식 IV에 따른 구조를 가지며,

화학식 IV



상기 화학식 IV에서,

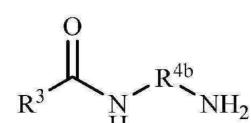
R^3 은 ($\text{C}_2\text{-}\text{C}_{500}$)알킬 또는 아릴이며;

R^{4b} 는 ($\text{C}_4\text{-}\text{C}_{500}$)알킬렌 또는 아릴렌인, 오일계 시추용 유체.

청구항 9

화학식 IV의 계면활성제:

화학식 IV



상기 화학식 IV에서,

R^3 은 ($\text{C}_2\text{-}\text{C}_{500}$)알킬 또는 아릴이며;

R^{4b} 는 ($\text{C}_4\text{-}\text{C}_{500}$)알킬렌, 아릴렌, 또는 이들의 조합임.

발명의 설명

기술분야

- [0001] 관련 출원에 대한 상호 참조
- [0002] 본 출원은 2017년 8월 15일자로 출원된 미국 가출원 제62/545,799호의 이익을 주장하며, 상기 특허는 본원에 참고로 포함된다.
- [0003] 기술분야
- [0004] 본 개시내용의 구현예는 일반적으로 계면활성제에 관한 것이며, 특히 계면활성제의 오일계 시추용 유체 (oil-based drilling fluid)로의 혼입에 관한 것이다.

배경기술

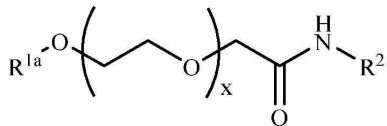
- [0005] 합성 계면활성제는 널리 제조되고 많은 응용을 갖는 중요한 유기 화합물이다. 합성 계면활성제의 세계 생산량은 매년 720만톤에 이른다. 합성 계면활성제는 세정력 및 연마 특성을 갖는 습윤제일 수 있다. 습윤제는 다른 유형의 계면활성제와 결합될 때 적용 가능하며 경수 (hard water) 조건에 견딜 수 있다. 비이온성 계면활성제는 전세계 총 계면활성제 생산량의 대략 40%를 차지하며, 상업용 및 가정용으로 사용된다. 비이온성 합성 계면활성제는 이온화되지 않아서 많은 혼합물과 상업용 제품에서 적합한 성분이 되도록 한다.
- [0006] 예를 들어, 탄화수소 추출을 위한 새로운 웰보어 (wellbore)를 시추하기 위한 시추 작업은, 시추 작업 동안에 웰보어를 통해 시추용 유체 (또는 시추 머드로 공지되어 있음)를 연속적으로 순환시키는 일반적인 실시를 포함한다. 시추용 유체를 보어 훌 (borehole)의 바닥으로 드릴 파이프 내로 펌핑하고 (여기서, 시추용 유체는 이어서 웰보어 벽과 드릴 파이프 사이의 환형 공간을 통해 위쪽으로 유동한다), 최종적으로 2차 처리를 위해 회수되는 웰보어로부터 유동된다. 구체적으로, 시추용 유체는 시추용 유체를 웰보어를 통해 다시 재순환시키기 전에 시추용 유체로부터 포집된 고형물 및 드릴 절단물을 제거하기 위해 기계적으로 또는 화학적으로 처리된다.
- [0007] 시추용 유체의 순환 특성과 시추 작업 동안에 고형물 및 절단물을 포집하는 데 있어 그 기능성을 고려할 때, 절단물 및 기타 고형물을 보유 및 수송하고 가중 재료 (weight material)를 혼탁시키 정적 및 순환 조건 동안에 웰보어에서 균일한 밀도의 머드 컬럼을 유지하기에 충분한 물질을 가지면서 펌핑을 용이하게 하기 위해, 시추용 유체는 비교적 낮은 점도로 자유 유동해야 한다. 시추용 유체의 순환이 정지되어 웰보어의 바닥에 고형물의 축적이 방지된다면, 시추용 유체는 또한 고형물 및 절단물을 혼탁시키기에 충분한 젤 강도를 가져야 한다. 웰보어의 바닥에 축적된 고형물은 잠재적으로 드릴의 결림 현상 (jamming)과 시추용 유체의 유동 경로의 물리적 막힘을 초래할 수 있다.
- [0008] 깊은 웰에서 시추하는 것은 고압 및 고온 (HPHT)을 수반하는 지질학적 조건에 의해 복잡하다. 업계에서 정의한 HPHT 조건에 대한 정의는 전형적으로 300°F (149°C) 초과의 웰보어 온도 및 10,000 psi (pounds per square inch) (68.9 MPa)초과의 웰보어 압력을 포함한다.

발명의 내용

- [0009] 요약
- [0010] 따라서, HPHT 조건 하에서서 열적으로 안정하고 적합한 유동학적 성질을 갖는 시추용 유체 및 시추용 유체를 위한 레올로지 개질제에 대한 지속적인 요구가 존재한다. 오일계 시추용 유체에 첨가될 때, 합성 계면활성제는 유동학적 성질, 예컨대 "깨지기 쉬운 젤" 성질 및 전단 박화 거동을 향상시킬 수 있다.
- [0011] 시추용 유체는 응력이 제거될 때 젤로 되어 드릴 절단물을 지원한다. 그러나, 시추용 유체는 쉽게 변형되어 순환을 개시할 수 있으며, 고온 및 고압에서 안정적이며, 이는 시추 중단 후 순환이 시작될 때 "깨지기 쉬운 젤"이 더 쉽게 부서져서 압력 급상승을 감소시키기 때문에 형성 손상의 위험을 감소시킬 수 있다.
- [0012] 따라서, 본 개시내용의 일부 구현예는 화학식 I에 따른 계면활성제를 포함한다:

[0013]

[화학식 I]



[0014]

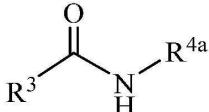
[0015] 상기 화학식 I에서, R^{1a} 는 $-\text{H}$, 알킬 또는 아릴이며; 아래첨자 x는 21 내지 453의 정수이며; R^2 는 알킬 또는 아릴이다.

[0016]

본 개시내용의 하나 이상의 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 오일 상, 수성 상 및 적어도 하나의 화학식 III의 계면활성제를 포함한다:

[0017]

[화학식 III]



[0018]

[0019] 상기 화학식 III에서, R^3 은 $(\text{C}_2-\text{C}_{500})$ 알킬 또는 아릴이며; R^{4a} 는 $(\text{C}_4-\text{C}_{500})$ 알킬 또는 $(\text{C}_4-\text{C}_{500})$ 헥테로하이드로카빌이다.

[0020]

기술된 구현예의 부가적인 특징 및 이점은 이하의 상세한 설명에서 설명될 것이고, 일부는 그 설명으로부터 당업자에게 명백하거나, 이하의 상세한 설명 및 청구범위를 포함하여 설명된 구현예들을 실시함으로써 인식될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021]

도 1은 0°C 와 50°C 에서 3가지 상이한 시추용 유체의 전단 속도의 함수로서 점도의 그래프이다. 시추용 유체는 실시예 5에 기술된 바와 같이 시추용 유체 A, 시추용 유체 B 및 비교 시추용 유체 C이다 (하기 참조).

도 2는 50°C 에서의 % 변형률의 함수로서 저장 모듈러스 및 손실 모듈러스의 그래프이다. 시추용 유체는 실시예 5에 기술된 바와 같이 시추용 유체 A 및 비교 시추용 유체 C이다 (아래 참조).

도 3은 50°C 에서의 % 변형률의 함수로서 저장 모듈러스 및 손실 모듈러스의 그래프이다. 시추용 유체는 실시예 5에 기술된 바와 같이 시추용 유체 B 및 비교 시추용 유체 C이다 (아래 참조).

도 4는 50°C 에서 % 변형률의 함수로서 위상 각 (Phase Angle)의 그래프이다. 시추용 유체는 실시예 5에 기술된 바와 같이 시추용 유체 A, 시추용 유체 B 및 비교 시추용 유체 C이다 (하기 참조).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022]

계면활성제 및 시추용 유체의 특정 구현예가 이제 기술될 것이다. 본 개시내용의 계면활성제 및 시추용 유체는 상이한 형태로 구체화될 수 있으며, 본 개시내용에 기술된 특정 구현예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안됨을 이해해야 한다. 오히려, 구현예들은 본 개시내용이 철저하고 완전하게 이루어질 수 있도록 제공되며, 당해 기술분야의 당업자에게 본 주제의 범위를 충분히 전달할 것이다.

[0023]

일반적인 약어들은 다음 단락에 나열되어 있다.

[0024]

R 및 x: 이후 단락에서 정의된 바와 같음; **Me:** 메틸; **Et:** 에틸; **Ph:** 페닐; **Bn:** 벤질; **i-Pr:** 이소-프로필; **t-Bu:** *t*-부틸; **THF:** 테트라하이드로푸란; **Et₂O:** 디 에틸 에테르; **CH₂Cl₂** 또는 **DCM:** 디클로로메탄; **CCl₄:** 사염화탄소; **EtOH:** 에탄올; **CH₃CN:** 아세토니트릴; **THF:** 테트라하이드로푸란; **CDCl₃:** 중수소화 클로로포름; **Me₄Si** 또는 **TMS:** 테트라메틸실란; **NaOH:** 수산화나트륨; **NaHCO₃:** 중탄산나트륨; **Na₂SO₄:** 황산나트륨; **MgSO₄:** 황산마그네슘; **HCl:** 염산; **N₂:** 질소 가스; **PhMe:** 틀루엔; **GC:** 가스 크로마토그래피; **LC:** 액체 크로마토그래피; **NMR:** 핵 자기 공명; **HRMS:** 고해상도 질량 분석법; **mol:** 몰; **mmol:** 밀리몰; **mL:** 밀리리터; **μL:** 마이크로리터; **M:** 몰; **min:** 분; **h:** 시간; **d:** 일; **g:** 그램; **g/mol:** 몰당 그램; **wt.%:** 중량%; **nm:** 나노미터; **μm:** 마이크로미터; **mm:** 밀리

미터; s^{-1} : 초당; ppm: 백만분의 일.

[0025] 특정 탄소 원자-함유 화학기를 기술하기 위해 사용될 때, "(C_x-C_y)" 형태를 갖는 괄호 표현은 비치환된 형태의 화학기는 x 및 y를 포함하여 x개의 탄소 원자 내지 y개의 탄소 원자를 갖는다는 것을 의미한다. 예를 들어, (C₁-C₄₀)알킬은 비치환된 형태로 1 내지 40개의 탄소 원자를 갖는 알킬기이다. 일부 구현예 및 일반적인 구조에서, 특정 화학기는 R^s와 같은 하나 이상의 치환기로 치환될 수 있다. "(C_x-C_y)" 괄호를 사용하여 정의된 화학기의 R^s 치환된 버전은 임의의 기 R^s의 동일성에 따라 y개 초과의 탄소 원자를 함유할 수 있다. 예를 들어, "R^s가 페닐 (-C₆H₅)인 하나의 기 R^s로 치환된 (C₁-C₄₀)알킬"은 7 내지 46개의 탄소 원자를 함유할 수 있다. 따라서, 화학기가 하나 이상의 탄소 원자-함유 R^s 치환기로 치환될 때, 화학기의 최소 및 최대 총 탄소 원자의 수는 탄소 원자-함유 치환기 R^s 모두로부터 합한 탄소 원자의 수의 합을 x 및 y에 각각 더함으로써 결정된다.

[0026] 용어 "-H"는 수소 원자 또는 또 다른 원자에 공유 결합된 수소 라디칼을 의미한다. "수소" 및 "-H"는 상호교환 가능하며, 명확하게 지정하지 않는 한, 동일한 것을 의미한다.

[0027] 용어 "알킬"은 1 내지 500개의 탄소 원자를 갖는 포화 직쇄 또는 분지쇄의 치환된 또는 비치환된 탄화수소 라디칼을 의미한다. 용어 "(C₁-C₁₀₀)알킬" 및 "(C₁-C₄₀)알킬"은 1 내지 100개 또는 1 내지 40개의 탄소 원자를 가지며 비치환된 또는 하나 이상의 R^s에 의해 치환된 알킬을 의미한다. 비치환된 (C₁-C₄₀)알킬의 예는 비치환된 (C₁-C₂₀)알킬; 비치환된 (C₁-C₁₀)알킬; 비치환된 (C₁-C₅)알킬; 메틸; 에틸; 1-프로필; 2-프로필 (이소-프로필 및 1-메틸에틸로도 불림); 1-부틸; 2-부틸; 2-메틸프로필; 1,1-디메틸에틸 (t-부틸로도 불림); 1-펜틸; 1-헥실; 1-헵틸; 1-노닐; 및 1-데실이다. 치환된 (C₁-C₄₀)알킬의 예는 치환된 (C₁-C₂₀)알킬, 치환된 (C₁-C₁₀)알킬, 및 트리플루오로메틸이다.

[0028] 용어 "아릴"은 6 내지 500개의 탄소 원자를 갖는 비치환된 또는 치환된 모노-, 바이- 또는 트리사이클릭 방향족 탄화수소 라디칼을 의미하며, 6 내지 500개의 탄소 원자 중 적어도 6 내지 14개의 탄소 원자는 방향족 고리 탄소 원자이다. 용어 "(C₆-C₄₀) 아릴"은 6 내지 40개 또는 6개 초과의 탄소 원자를 가지며 비치환된 또는 하나 이상의 R^s로 치환된 아릴을 의미한다. 모노-, 바이- 또는 트리사이클릭 라디칼은 각각 1개, 2개 또는 3개의 고리를 포함하며; 여기서 1개의 고리는 방향족이며 2개 또는 3개의 고리는 독립적으로 융합되거나 비융합되며, 2개 또는 3개의 고리 중 적어도 하나는 방향족이다.

[0029] 용어 "알킬렌"은 탄소수 1 내지 500의 비치환된 또는 하나 이상의 R^s로 치환된, 포화 직쇄 또는 분지쇄 디라디칼 (즉, 라디칼은 고리 원자 상에 존재하지 않는다)을 의미한다. 용어 "(C₁-C₄₀)알킬렌"은 1 내지 40개의 탄소 원자를 갖는 알킬렌을 의미한다. 비치환된 (C₁-C₄₀)알킬렌의 예는 -CH₂CH₂-^s, -(CH₂)₃-^s, -(CH₂)₄-^s, -(CH₂)₅-^s, -(CH₂)₆-^s, -(CH₂)₇-^s, -(CH₂)₈-^s, -CH₂C*HCH₃, 및 -(CH₂)₄C*(H)(CH₃)을 포함하며, 여기서 "C*"는 수소 원자가 제거되어 2차 또는 3차 알킬 라디칼을 형성하는 탄소 원자를 나타낸다. 치환된 (C₁-C₄₀)알킬렌의 예는 치환된 (C₁-C₂₀)알킬렌, -CF₂-^s, -C(O)-^s, 및 -(CH₂)₁₄C(CH₃)₂(CH₂)₅-^s (즉, 6,6-디메틸 치환된 노말-1,20-에이코실렌)이다.

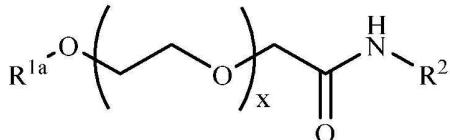
[0030] 용어 "아릴렌"은 6개 이상의 탄소 원자를 갖는 비치환된 또는 (하나 이상의 R^s에 의해) 치환된 모노-, 바이- 또는 트리사이클릭 방향족 탄화수소 라디칼을 의미하며, 6개 이상의 탄소 원자 중 적어도 6 내지 14개의 탄소 원자는 방향족 고리 탄소 원자이며, 모노-, 바이- 또는 트리사이클릭 디라디칼은 각각 1개, 2개 또는 3개의 고리를 포함한다. 하나의 고리가 존재할 때, 하나의 고리는 방향족이며, 2개 또는 3개의 고리가 존재할 때, 2개 또는 3개의 고리는 독립적으로 융합 또는 비융합되며, 2개 또는 3개의 고리 중 적어도 하나는 방향족이다. 두 라디칼은 방향족 고리(들)에 위치한다. 방향족 탄화수소 디라디칼의 예로 다음을 포함하지만 이에 제한되지 않는다: -C₆H₄-^s, -(C₆H₄-C₆H₄)-^s 및 -C₁₀H₅-^s (예를 들어, 나프탈렌 디라디칼).

[0031] 용어 "헤테로 원자"는 탄소 또는 수소 이외의 원자를 지칭한다. 용어 "헤테로하이드로카본"은 하나 이상의 탄소 원자가 수소 또는 탄소 원자가 아닌 원자(들)로 대체된 분자를 지칭한다. 용어 "(C₁-C₄₀)헤테로하이드로카빌"은 1 내지 40개의 탄소 원자의 헤테로하이드로카본 라디칼을 의미하며, 용어 "(C₁-

C_{40}) 헤테로하이드로카빌렌"은 1 내지 40개의 탄소 원자의 헤테로하이드로카본 디라디칼을 의미하며, 각각의 헤테로하이드로카빌은 독립적으로 하나 이상의 헤테로 원자, 예를 들어 O, S, $S(O)$, $S(O)_2$, $Si(R^S)_2$, $P(R^S)$, $N(R^S)$ 및 $-N=C(R^S)_2$ 를 갖는다.

[0032] 본 개시내용의 구현예는 화학식 I에 따른 계면활성제를 포함한다:

[0033] 화학식 I



[0034]

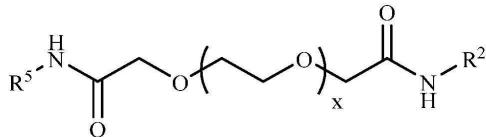
[0035] 상기 화학식 I에서, R^{1a} 는 (C_1-C_{40})알킬 또는 (C_6-C_{40})아릴이며; 아래첨자 x는 21 내지 453의 정수이며; R^2 는 (C_1-C_{40})하이드로카빌 또는 (C_6-C_{40})아릴이다. 다른 구현예에서, 아래첨자 x는 21 내지 200, 21 내지 100, 21 내지 50, 25 내지 100, 30 내지 50, 또는 30 내지 40의 범위일 수 있다.

[0036]

화학식 I에 따른 계면활성제의 다른 구현예에서, R^{1a} 는 라디칼 $-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{NHR}^5$ 이며, 계면활성제는 화학식 II에 따른 구조를 갖는다:

[0037]

[화학식 II]



[0038]

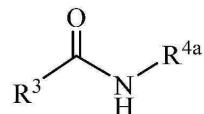
[0039] 상기 화학식 II에서, R^5 는 알킬, 아릴, 알킬 치환된 아릴 또는 아릴 치환된 알킬일 수 있으며; R^2 는 (C_1-C_{40})하이드로카빌 또는 (C_6-C_{40})아릴이며, x는 21 내지 453이다. 화학식 II에 따른 계면활성제의 일부 구현예에서, x는 30 내지 40이며, R^2 및 R^5 는 독립적으로 메틸, 에틸, 1-메틸에틸, 프로필, n-부틸, 1,1-디메틸에틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실로부터 선택된 (C_4-C_{12})알킬이다. 추가의 구현예에서, x는 32이며, R^2 및 R^5 는 둘 다 n-옥틸이다.

[0040]

본 개시내용의 일부 구현예는 화학식 III에 따른 계면활성제에 관한 것이다:

[0041]

[화학식 III]

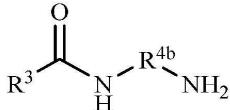


[0042]

[0043] 상기 화학식 III에서, R^3 은 알킬, 아릴, 아릴 치환된 알킬 또는 알킬 치환된 아릴이며; R^{4a} 는 (C_3-C_{50})알킬, 치환된 알킬 또는 (C_4-C_{500})헤테로알킬로부터 선택된다. 일부 구현예에서, R^{4a} 는 프로파닐, 2-프로파닐, 1-부틸, t-부틸 (1,1-디메틸에틸로도 불림), 1-펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸 또는 노닐로부터 선택된다. 일부 구현예에서, R^{4a} 는 치환된 알킬로, 여기서 치환기 R^S 는 $-NH_2$ 이다. 하나 이상의 구현예에서, R^3 은 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실, 트리데실, 테트라데실, 펜타데실, 헥사데실, 헵타데실, 옥타데실, 노나데실, 노나데실 또는 이코사닐로부터 선택되는 (C_8-C_{50})알킬이다. 일부 구현예에서, R^3 은 펜타데실이며, R^{4a} 는 부틸이다.

[0044] 화학식 III에 따른 계면활성제의 다른 구현예에서, R^{4a}는 라디칼 -R^{4b}-NH₂이며, 계면활성제는 화학식 IV에 따른 구조를 갖는다:

[0045] [화학식 IV]

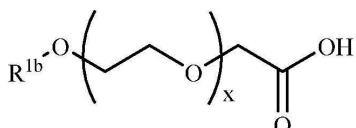


[0046]

[0047] 상기 화학식 IV에서, R³은 알킬, 아릴, 아릴 치환된 알킬, 또는 알킬 치환된 아릴이며, R^{4b}는 (C₄-C₁₀₀)알킬렌 또는 아릴렌이다. 하나 이상의 구현예에서, R^{4b}는 -CH₂CH₂CH₂- , -CH₂CH₂CH₂CH₂- , -CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂- , -CH₂(CH₂)₄CH₂- , -CH₂(CH₂)₅CH₂- , -CH₂(CH₂)₆CH₂- , 또는 -CH₂(CH₂)₇CH₂-로부터 선택된다.

[0048] 따라서, 본 개시내용의 일부 구현예는 화학식 V에 따른 계면활성제를 포함한다:

[0049] [화학식 V]



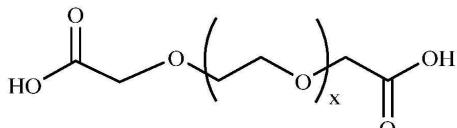
[0050]

[0051] 상기 화학식 V에서, R^{1b}는 -H, (C₁-C₄₀)알킬, (C₆-C₄₀)아릴 또는 (C₁-C₄₀)헵테로 카빌이며, 아래첨자 x는 21 내지 453의 정수이다. 일부 구현예에서, 아래첨자 x는 21 내지 200, 21 내지 100, 21 내지 50, 25 내지 100, 30 내지 50, 또는 30 내지 40일 수 있다.

[0052] 화학식 V에 따른 계면활성제의 일부 구현예는 R^{1b}가 메틸, 에틸, 1-메틸에틸, 프로필, 부틸, 1,1-디메틸에틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실로부터 선택되는 선형 또는 분지형 (C₁-C₁₂)알킬이다.

[0053] 다른 구현예에서, 화학식 V에 따른 계면활성제는 R^{1b}가 라디칼 -CH₂COOH인 구현예를 포함하며, 계면활성제는 하기 화학식 VI에 따른 구조를 갖는다:

[0054] [화학식 VI]



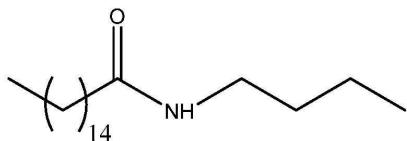
[0055]

[0056] 상기 화학식 V 및 VI에서, 아래첨자 x는 21 내지 453, 21 내지 200, 21 내지 100, 21 내지 50, 25 내지 200, 및 30 내지 200일 수 있으며; 다른 구현예에서, 아래첨자 x는 25 내지 100 및 30 내지 50일 수 있으며; 추가의 구현예에서, 아래첨자 x는 30 내지 40일 수 있다.

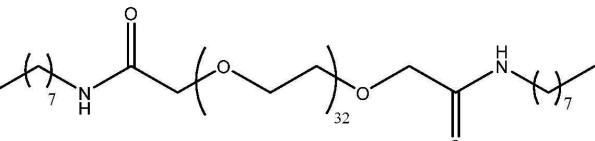
[0057] 일부 구현예에서, 화학식 I, II, III, IV 및 V에 따른 계면활성제 각각의 화학기 (예컨대 R^{1b}, R², R³, R^{4a}, R^{4b}, 및 R⁵)는 치환될 수 있으며, 즉, 상기 언급된 조건이 만족된다면 치환기 R^s의 정의를 사용하지 않고 정의될 수 있다. 다른 구현예에서, 화학식 I에 따른 계면활성제의 적어도 하나의 화학기는 독립적으로 하나 이상의 치환기 R^s를 함유한다. 대부분의 구현예에서, 화학식 I에 따른 계면활성제에서 총 20개의 R^s를 초과하지 않으며, 다른 구현예에서, 총 10개의 R^s를 초과하지 않으며, 일부 구현예에서 총 5개의 R^s를 초과하지 않는다. 계면활성제가 2개 이상의 치환기 R^s를 포함하는 경우, 각각의 R^s는 독립적으로 동일하거나 상이한 치환된 화학기에 결합된다. 2개 이상의 R^s가 동일한 화학기에 결합되는 경우, 이들은 독립적으로, 화학기의 치환을 포함하여 동일한 화

학기에서 동일하거나 상이한 탄소 원자 또는 헤테로원자에 결합된다.

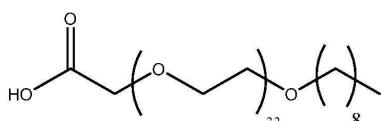
- [0058] 화학식 I, II, III, V 및 VI에 따른 계면활성제의 특정 구현예에서, 임의의 계면활성제 1 내지 5의 구조를 제한 없이 포함할 수 있다:



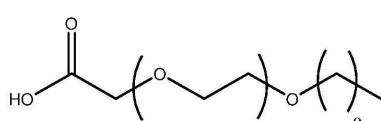
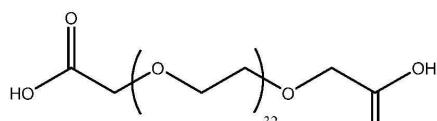
계면활성제 1



계면활성제 2



계면확성제 3



개명학선제 5

[0059]

본 개시내용에 기술된 계면활성제의 구현예는 추가로 습윤제로서 기능할 수 있다. 습윤제 또는 계면활성제는 오일계 시추용 유체 조성물에 첨가되어 혼탁액 또는 에멀젼의 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0061]

시추용 유체는 시추 머드, 팩커 유체 (packer fluid), 혼탁액 유체 및 완성 유체 (completion fluid)를 포함한다. 일반적으로, 시추용 유체는 특정 기능(들)에 특화된 상이한 유형의 유체와 함께 다수의 기능을 수행한다. 하나 이상의 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 절단물 및 가중 재료를 혼탁시키고, 오일계 시추용 유체로 절단물을 웰보어 표면으로 수송한다. 또한, 오일계 시추용 유체는 이산화탄소 (CO_2), 황화수소 (H_2S), 메탄 (CH_4)과 같은 웰보어 내 가스를 흡수하여 이들을 방출, 격리 또는 연소를 위해 웰보어 표면으로 수송할 수 있다. 오일계 시추용 유체는 추가로 드릴 스트링에 부력을 제공하여 웰보어의 길이가 증가함에 따라 드릴 스트링에 장력을 완화시킬 수 있다. 하나 이상의 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 또한 보링 작업에 사용되는 비트 및 드릴 스트링의 냉각 및 윤활을 위한 냉각 및 윤활 기능을 제공한다. 다른 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 표면하 (subsurface) 압력을 제어할 수 있다. 구체적으로, 오일계 시추용 유체는 웰보어에 정수압을 제공하여 웰보어의 측면에 지지를 제공하고, 측벽이 드릴 스트링에서 봉괴되거나 함몰되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 오일계 시추용 유체는 시추 작업 동안에 다운홀 형성 내의 유체가 웰보어 내로 유동하는 것을 방지하기 위해 웰보어에 정수압을 제공할 수 있다.

[0062]

고압 및 고온 (HPHT) 작업에 사용되는 시추용 유체는, 업계에서 정의된 HPHT 조건의 정의인 300°F (149°C) 초과의 웰보어 온도와 10,000 psi (68.9 MPa) 초과의 웰보어 압력을 경험할 수 있다. HPHT 조건 하에서, 시추용 유체는 유동학에서 분해되거나 바람직하지 않은 변화를 경험할 수 있다. 본 명세서에서 다양한 구현예에 따른 오일계 유체는 웰보어 작업에서 HPHT 조건에서 사용하기에 적합한 오일계 시추용 유체가 되도록 하는 350°F 및 500 psi의 압력에서 유동학적 성질, 열간 압연 후 전기 안정성, 겔 강도 및 감소된 유체-손실 특성을 갖는 것으로 기재되어 있다. 오일계 유체는 습윤제로서 폴리에틸렌 글리콜 카복실산 화합물을 함유한다. 따라서, 오일계 유체의 제조 방법은 혼합 절차 동안에 폴리에틸렌 글리콜 카복실산 화합물을 첨가하는 것을 포함한다. 고압 고온 조건 하에서 지하 형성에서 시추 방법은 폴리에틸렌 글리콜 카복실산 화합물 습윤제를 함유하는 오일계 시추용 유체를 사용하는 것을 포함한다.

[0063]

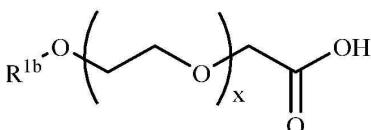
다양한 구현예에 따른 오일계 시추용 유체는 기유 상, 수성 상, 적어도 하나의 유화제 및 적어도 하나의 습윤제를 함유할 수 있으며, 여기서 적어도 하나의 습윤제는 10개 이상의 글리콜 반복 단위 또는 11개 이상의 글리콜 반복 단위를 갖는 폴리에틸렌 글리콜 카복실산을 포함한다. 계면활성제에서 10개 이상의 글리콜 반복 단위는 고온에서 계면활성제를 안정화시키고, 고온에서 열적으로 안정한 계면활성제를 고온 고압 적용을 위해 시추 머드에 첨가될 수 있다.

[0064] 용어 "글리콜 반복 단위"는 $-\text{CHR}^{\text{s}}\text{CHR}^{\text{s}}\text{O}-$ 또는 $-\text{OCHR}^{\text{s}}\text{CHR}^{\text{s}}-$ 이며, 여기서 R^{s} 는 이전에 정의되어 있거나 $-\text{H}$ 이다. 화학식 I 내지 VI에서, 글리콜 반복은 $-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_x-$ 또는 $-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_x-$ 로 나타내며, 여기서 아래첨자 x 는 이전에 정의되어 있으며, 글리콜 반복 단위의 수는 x 로 정의될 수 있다.

[0065] 오일계 시추용 유체의 오일 상은 합성 오일 또는 천연 석유 제품을 포함할 수 있다. 합성 오일은 에스테르 또는 올레핀을 포함할 수 있다. 천연 석유-유래 제품은 오일, 예컨대 디젤 오일 또는 미네랄 오일을 포함한다. 합성 오일 또는 천연 석유 제품은 탄화수소, 예컨대 n-파라핀, 이소-파라핀, 사이클릭 알칸, 분지형 알칸 또는 이들의 혼합물로 구성될 수 있다. 오일계 시추용 유체는 오일계 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 10.0 중량% 내지 20.0 중량%의 기유를 함유할 수 있다. 추가의 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 오일계 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 13.0 중량% 내지 17.0 중량%의 기유를 함유할 수 있다.

[0066] 전술한 바와 같이, 습윤제는 10개 또는 10개 초과의 글리콜 반복 단위; 또는 11개 또는 11개 초과의 글리콜 반복 단위를 갖는 폴리에틸렌 글리콜 카복실산을 갖는 계면활성제를 포함한다. 일부 구현예에서, 습윤제는 화학식 V에 따른 폴리에틸렌 글리콜 카복실산 계면활성제를 포함할 수 있다:

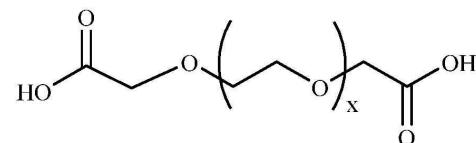
[0067] 화학식 V



[0068]

[0069] 상기 화학식 V에서, R^{1b} 는 $-\text{H}$, 알킬, 아릴, 알킬 치환된 아릴, 또는 아릴 치환된 알킬일 수 있으며; x 는 10 내지 453의 정수이다. 다른 구현예에서, 아래첨자 x 는 11 내지 453, 15 내지 453, 20 내지 400, 25 내지 300, 30 내지 250, 또는 33 내지 100이다. 일부 구현예에서, 글리콜 반복 단위의 수는 x 로 정의된다. 일부 구현예에서, R^{1b} 는 라디칼 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 이며, 계면활성제는 화학식 VI에 따른 구조를 갖는다:

[0070] 화학식 VI

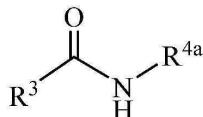


[0071]

[0072] 상기 화학식 VI에서, x 는 21 내지 200, 25 내지 200, 27 내지 150, 29 내지 100, 또는 30 내지 75 일 수 있다. 일부 구현예에서, x 는 32이다

[0073] 또한, 습윤제는 화학식 III의 계면활성제를 포함할 수 있다:

[0074] 화학식 III



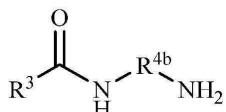
[0075]

[0076] 상기 화학식 III에서, R^3 은 $(\text{C}_2\text{-}\text{C}_{500})$ 알킬 또는 아릴이며; R^{4a} 는 $(\text{C}_4\text{-}\text{C}_{500})$ 하이드로카빌 또는 $(\text{C}_4\text{-}\text{C}_{500})$ 헵테로하이드로카빌이다. 일부 구현예에서, R^3 은 15개의 탄소를 갖는 선형의 비분지형 알킬이며; R^{4a} 는 n-부틸이다.

[0077] 하나 이상의 구현예에서, 오일계 시추용 유체의 습윤제는 화학식 III의 계면활성제를 포함할 수 있으며, 여기서 R^{4a} 는 라디칼 $-\text{R}^{4b}\text{-NH}_2$ 이며, 계면활성제는 화학식 IV에 따른 구조를 갖는다:

[0078]

화학식 IV



[0079]

[0080] 상기 화학식 IV에서, R^3 은 ($\text{C}_2\text{-C}_{500}$)알킬 또는 아릴이며; R^{4b} 는 ($\text{C}_4\text{-C}_{500}$)알킬렌 또는 아릴렌이다. 하나 이상의 구현예에서, R^{4b} 는 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2-$, 또는 $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2-$ 로부터 선택된다.

[0081]

오일계 시추용 유체는 선택적으로 에멀젼의 형성을 용이하게 하고 오일계 시추용 유체의 기유 상과 오일계 시추용 유체의 수성 상 사이의 계면 장력을 감소시키는 하나 이상의 유화제를 포함할 수 있다. 유화제의 예는 계면활성제, 세제, 리그노설페이트 및 갈탄 화합물을 포함한다. 추가의 유화제는 합성 기반 시추용 유체 시스템을 위한 인버트 유화제 및 오일-습윤제, 예컨대 Halliburton Energy Services, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능한 LE SUPERMUL™ 및 M-I SWACO로부터 상업적으로 입수 가능한 MUL XT를 포함한다.

[0082]

오일계 시추용 유체의 수성 상은 임의의 적합한 유체, 예컨대 물, 또는 물과 물에 용해되거나 물과 완전히 혼화될 수 있는 하나 이상의 유기 또는 무기 화합물 둘 다를 함유하는 용액일 수 있다. 일부 구현예에서, 수성 상은, 예를 들어, 물과 염화칼슘, 브롬화칼슘, 염화나트륨, 브롬화나트륨 및 이들의 조합물로부터 선택된 염으로 구성된 염수 (salt brine)로 구성될 수 있다. 오일계 시추용 유체는 오일계 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 3.0 중량% 내지 대략 6.0 중량%의 수성 상을 함유할 수 있다. 오일계 시추용 유체 조성물의 오일 대 물비는 오일:물 = 기유 + 계면활성제(들) + 유화제(들) + 습윤제(들):물로 계산된 용적 비이다. 여기서 "물"은 첨가된 모든 염수의 수성 부분과 다른 첨가제에 존재하는 임의의 물을 포함한다.

[0083]

오일계 시추용 유체는 선택적으로 시추용 유체로부터 표면하 형성으로 손실되는 여액의 양을 감소시키는 유체-손실 제어를 포함할 수 있다. 유체-손실 조절제의 예는 친유성 (예를 들어, 아민-처리된) 갈탄, 벤토나이트, 제조된 중합체, 및 희석제 또는 해교제를 포함한다. 유체-손실 조절제의 추가 예는 다음을 포함한다: VERSERSATROL™, VERSALIG™, ECOTROL™ RD, ONETROL™ HT, EMI 789 및 NOVATECH™ F (이들 모두는 미국 텍사스주 휴스턴의 MI SWACO로부터 상업적으로 입수 가능함); 및 ADAPTA® (이는 Halliburton Energy Services, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능함). 일부 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 선택적으로 ONETROL™ HT 및 ECOTROL™ RD를 둘 다 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 유체-손실 조절제가 오일계 시추용 유체에 포함되는 경우, 유체-손실 조절제의 총 중량은 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 0.5 중량% 내지 대략 3.0 중량%의 오일계 시추용 유체일 수 있다. 다른 구현태에서, 오일계 시추용 유체는 0.9 중량% 내지 2.0 중량% 또는 1.0 중량% 내지 1.5 중량%를 포함할 수 있다.

[0084]

오일계 시추용 유체 조성물의 구현예는 개선된 유동학을 제공하도록 제형화된다. 혼탁제는 모든 시추용 유체 성분을 혼탁시키기에 충분한 낮은 전단 속도에서 항복점을 갖도록 시추용 유체의 점도를 조정하는 오일계 시추용 유체에 선택적으로 첨가 될수 있으며, 이로 인해 시추용 유체 성분의 침강을 피할 수 있다. 낮은 전단 속도는 10 s^{-1} 미만으로 정의될 수 있는 반면, 높은 전단 속도는 100 s^{-1} 초파로 정의될 수 있다. 낮은 전단 속도에서 점도가 높을 수록 오일계 시추용 유체 조성물은 시추 작업이 중단될 때 절단물을 효과적으로 유지하고 가중재료 (weight material)를 혼탁시킬 수 있다. 혼탁제의 예는 지방산 및 섬유 재료를 포함한다. 혼탁제가 사용될 때, 이들은 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 0.0 중량% 내지 대략 1.0 중량% 또는 0.01 내지 0.5 중량%의 오일계 시추용 유체를 구성할 수 있다.

[0085]

일부 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 선택적으로 오일계 시추용 유체의 중량, 밀도 또는 둘 다를 증가시키는 가중재료 (weighting material) 또는 밀도 조정제를 포함할 수 있다. 중량 조정제를 사용하여 형성 압력을 제어하고 응력이 가해진 영역에서 발생할 수 있는 슬러핑 (sloughing) 또는 해빙 세일 (heaving shale)의 영향을 방지하는데 도움이 될 수 있다. 물보다 조밀하고 시추용 유체의 다른 성질에 악영향을 미치지 않는 임의의 물질은 가중재료로서 사용될 수 있다. 중량 조정제 또는 밀도 조정제의 예는 중정석 (BaSO_4), 방연석 (PbS), 적철석 (Fe_2O_3), 자철석 (Fe_3O_4), 제조된 산화철, 티탄철석 ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$), 능철석 (FeCO_3), 천청석 (SrSO_4), 백운석

(CaCO₃ · MgCO₃) 및 방해석 (CaCO₃)을 포함한다. 일부 구현예에서, 오일계 시추용 유체 조성물은 오일계 시추용 유체 조성물의 총 중량을 기준으로 1 중량% 내지 75 중량%, 20 중량% 내지 80 중량%, 20 중량% 내지 75 중량%, 50 중량% 내지 80 중량%, 50 중량% 내지 75 중량%, 60 중량% 내지 80 중량%, 60 중량% 내지 75 중량%, 65 중량% 내지 80 중량% 또는 70 중량% 내지 80 중량%의 가중 첨가제를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 오일계 시추용 유체 조성물은 오일계 시추용 유체 조성물의 총 중량을 기준으로 64 중량% 내지 85.3 중량%의 가중 재료를 포함할 수 있다. 일반적으로, 오일계 시추용 유체 중 선택적 가중 재료의 양은 오일계 시추용 유체의 밀도를 바람직한 달성을하기에 충분히 크고 웰보어를 통해 순환될 수 없는 오일계 시추용 유체를 피하기에 충분히 작다.

[0086] 일부 구현예에서, 오일계 시추용 유체는 시추용 유체 조성물이 웰보어를 통해 순환될 수 없도록 과도한 가중 재료를 첨가하지 않고 특정 양만큼 시추용 유체 조성물의 밀도를 충분히 증가시키는 비중 (SG)을 갖는 미립자 고형물을 갖는 가중 재료를 포함할 수 있다. 가중 재료는 2 내지 6의 비중을 가질 수 있다. 다른 구현예에서, 시추용 유체는 0.9 내지 2.3 또는 1.5 내지 2.2의 비중을 가질 수 있다.

[0087] 다양한 구현예에 따른 오일계 시추용 유체를 이전에 기술하였으므로, 오일계 시추용 유체를 제조하기 위한 예시적인 방법이 이제 기술될 것이다. 하나 이상의 구현예에서, 오일계 시추용 유체의 제조 방법은 오일 상, 선택적으로 적어도 하나의 유화제, 및 적어도 하나의 습윤제 또는 계면활성제를 혼합하여 기유 혼합물을 형성하는 것을 포함한다. 적어도 하나의 계면활성제는 10개 이상의 글리콜 반복 단위를 갖는 카복실산을 포함한다. 선택적으로, 하나 이상의 레올로지 개질제가 첨가될 수 있다.

[0088] 선택적으로, 오일계 시추용 유체를 제조하는 방법은 적어도 하나의 유체-손실 제어 첨가제를 기유 혼합물에 첨가하는 것을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 유체-손실 제어 첨가제는 오일계 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 0.5 중량% 내지 대략 3.0 중량%의 오일계 시추용 유체 또는 0.9 중량% 내지 2.0 중량% 또는 1.0 중량% 내지 1.5 중량%의 유체-손실 제어 첨가제를 함유하는 최종 오일계 시추용 유체를 제공하는 양으로 기유 혼합물에 첨가될 수 있다.

[0089] 일부 구현예에서, 오일계 시추용 유체의 제조 방법은 염수 용액을 기유 혼합물에 첨가하여 제2 혼합물을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 염수 용액은 오일계 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 대략 1.0 중량% 내지 대략 10.0 중량%의 염수를 함유하는 최종 오일계 시추용 유체를 제공하는 양으로 기유 혼합물에 첨가될 수 있다.

[0090] 하나 이상의 구현예에서, 오일계 시추용 유체를 제조하는 방법은 가중 재료를 제2 혼합물에 첨가하여 오일계 시추용 유체를 형성하는 것을 포함할 수 있다. 가중 재료는 오일계 시추용 유체의 총 중량을 기준으로 1 중량% 내지 75 중량%, 20 중량% 내지 80 중량%, 20 중량% 내지 75 중량%, 50 중량% 내지 80 중량%, 50 중량% 내지 75 중량%, 60 중량% 내지 80 중량%, 60 중량% 내지 75 중량% 즉, 65 중량% 내지 80 중량%, 또는 70 중량% 내지 80 중량%의 가중 재료를 함유하는 최종 오일계 시추용 유체에 제공되는 양으로 제4 혼합물에 첨가될 수 있다.

[0091] 본 개시내용의 구현예에 따르지만 당업자에 의해 이해되는 다른 산업에서 허용되는 기술에 의해 제조되는 오일계 시추용 유체뿐만 아니라 본 개시내용에서 오일계 시추용 유체를 제조하는 방법의 구현예에 따라 제조되는 오일계 시추용 유체를 포함하여, 이전에 기술된 오일계 시추용 유체는, 지하 형성에서 시추 작업, 특히 10,000 psi 초과의 웰보어 압력 및 300°F (149°C) 초과의 웰보어 온도의 HPHT 조건 하에서 수행된 시추 작업에 사용하기에 매우 적합할 수 있다. 따라서, 고압 고온 조건 하에서 지하 형성에서 시추 방법의 구현예는 지하 형성에서 웰보어의 시추를 위해 오일계 시추용 유체를 사용하는 것을 포함할 수 있다.

[0092] 지하 형성에서 시추 방법에서, 오일계 시추용 유체는 습윤제로서 계면활성제를 포함하는데, 계면활성제는 10개 이상의 반복 글리콜 단위를 갖는 폴리에틸렌 글리콜 카복실산을 포함한다. 250°F (120°C) 내지 400°F (205°C)의 온도 및 10,000 psi (pound-force per square inch) 내지 20,000 psi의 압력을 포함하는 고압 고온 조건 하에서, 오일계 시추용 유체는 동일한 조건에서 비교 시추용 유체의 점도보다 낮은 점도를 가질 수 있다. 본원에서 사용된 "비교 시추용 유체"란, (1) 비교 시추용 유체가 계면활성제가 없고; (2) 비교 시추용 유체가 오일계 시추용 유체의 비중과 일치하는 비중 및 오일계 시추용 유체의 오일 대 물 비와 일치하는 오일 대 물 비를 갖도록, 비교 시추용 유체 중 기유의 양 또는 가중 제제의 양 중 하나 또는 둘 다가 조정되는 것 없이, 오일계 시추용 유체에서 서로 동일한 성분의 중량 비율과 서로 동일한 중량 비율로 오일계 시추용 유체와 모두 동일한 성분을 갖는 시추용 유체이다.

[0093] 실시예

[0094] 하기 실시예는 이전에 기술된 본 개시내용의 하나 이상의 추가의 특징을 예시한다. 이러한 실시예는 임의의 방

식으로 본 개시내용 또는 첨부된 청구항의 범위를 제한하려는 것이 아님을 이해해야 한다.

[0095] **실험 절차:**

[0096] 달리 언급되지 않는 한, 화학물질은 추가의 정제 없이 사용하였다. 사용 전에 테트라하이드로푸란 (THF)을 중류시켰다. 핵 자기 공명 (NMR) 스펙트럼은 주변 프로브 온도에서 작동하는 Varian-Mercury 500 MHz 분광계에 기록하였다. 화학적 이동 δ는 ppm (parts per million)으로 제공되며 외부 표준 테트라메틸실란 (TMS)을 기준으로 한다.

[0097] 실시예 1: 화학식 IV에 따른 폴리에틸렌 글리콜 아미드의 일반적인 제조 절차:

[0098] **방법 A₁.** 환류 응축기가 장착된 딘 스타크 트랩을 구비한 플라스크에 팔미트산 (5 g, 19.49 mmol), 봉산 (0.06 g, 0.97 mmol) 및 톨루엔 (57 mL)을 첨가하였다. 교반된 반응 혼합물을 *n*-부틸 아민 (2.10 mL, 21.44 mmol)을 한번에 첨가하였다. 반응 혼합물을 환류에서 밤새 가열하였다. 상기 혼합물을 실온으로 냉각시킨 다음, 헥산에 교반하면서 부어 고형물을 즉시 침전시키고, 이를 여과제거하고 헥산으로 세척하여 원하는 아미드 (4.92 g, 15.79 mmol, 81%)를 수득하였다.

[0099] **방법 B₁.** 옥살릴 클로라이드 (3.59 mL)를 톨루엔 (14 mL) 중 팔미트산 (0.50 g, 1.94 mmol)의 용액에 첨가하고, 혼합물을 4시간 동안 환류시켰다. 용매를 제거하고 잔류물을 톨루엔 (10 mL)에 용해시켰다. 트리에틸아민 (3.5 mL, 25 mmol) 및 *n*-부틸 아민 (0.57 mL, 5.82 mmol)을 첨가하고, 혼합물을 실온에서 12시간 동안 교반하였다. 용매를 제거하고, 잔류물을 10% 수성 HCl에 용해시켰다. 수성 총을 CH₂Cl₂로 추출하고, 유기 총을 건조 (MgSO₄)시키고, 여과하고 농축시켜 아미드 (0.43 g, 1.38 mmol, 70%)를 수득하였다.

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃): δ = 5.38 (s, 1H, NH), 3.25 (td, 2H, *J* = 7.1, 5.8 Hz, NHCH₂), 2.17-2.12 (m, 2H, CH₂CO), 1.61 (p, 2H, *J* = 7.4 Hz, CH₂CH₂CO), 1.51-1.44 (m, 2H, NHCH₂CH₂), 1.37-1.21 (m, 26H, CH₃CH₂, CH₃(CH₂)₁₂), 0.92 (t, 3H, *J* = 7.3 Hz, NH(CH₂)₃CH₃), 0.89-0.85 (m, 3H, CH₃(CH₂)₁₄). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃): δ = 173.09 (CO), 39.21 (NHCH₂), 36.96 (COCH₂), 31.95 (CH₂), 31.81 (CH₂), 29.71 (CH₂), 29.71 (CH₂), 29.71 (CH₂), 29.71 (CH₂), 29.71 (CH₂), 29.67 (CH₂), 29.63 (CH₂), 29.51 (CH₂), 29.38 (CH₂), 29.33 (CH₂), 25.88 (CH₂), 22.71 (CH₂), 20.09 (CH₂), 14.16 (CH₃), 13.77 (CH₃).

[0100]

[0101] 실시예 2: 화학식 I 및 II에 따른 폴리에틸렌 글리콜 아미드의 일반적인 제조 절차:

[0102] 폴리에틸렌 글리콜 *N*-옥틸 아미드는 옥살릴 클로라이드 (0.48 mL, 2.87 mmol) 및 트리에틸아민 (0.55 mL, 3.92 mmol)을 사용하여 폴리에틸렌 글리콜 카복실산 (0.2 g, 0.13 mmol) 및 *N*-옥틸아민 (0.04 mL, 0.26 mmol)으로부터 화학식 IV에 따른 아미드에 대해 기술된 바와 같이 제조되었다. 폴리에틸렌 글리콜 *N*-옥틸 아미드를 73% 수율 (0.16 g, 0.09 mmol)로 수득하였다.

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃): δ = 8.06 (br, 2H, 2NH), 4.18 (s, 4H, 2CH₂CO), 3.67-3.65 (m, 128H, (CH₂CH₂O)₃₂), 2.99-2.95 (m, 4H, 2CH₂NH), 1.78-1.74 (m, 4H, 2CH₂CH₂NH), 1.34-1.22 (m, 20H, 2(CH₂)₅CH₃), 0.90-0.85 (m, 6H, 2CH₂CH₃). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃): δ = 172.30 (CO), 71.20 (COCH₂), 70.61 (OCH₂CH₂O), 40.16 (CH₂NH), 31.75 (CH₂), 29.08 (CH₂), 29.01 (CH₂), 27.67 (CH₂), 26.60 (CH₂), 22.61 (CH₂), 14.10 (CH₃).

[0103]

[0104] 실시예 3: 폴리에틸렌 글리콜 노닐 에테르의 일반적인 제조 절차

[0105] 수소화나트륨 (NaH) (0.062 g, 2.6 mmol)을 THF (20 mL) 중 폴리에틸렌 글리콜 (3 g, 2 mmol, 1500 g/mol)의 용액에 첨가하였다. 실온에서 30분 동안 교반한 후, 노닐 브로마이드 (0.45 mL, 2.4 mmol)를 천천히 첨가하고, 혼합물을 실온에서 밤새 교반하였다. 메탄올을 첨가하고, 용매를 감압 하에서 제거한 다음, 잔류물을 CH₂Cl₂에 용해시켰다. 유기 총을 물로 세척하고, 황산마그네슘 (MgSO₄)으로 건조시키고, 여과하고, 진공 하에서 농축시키고, 잔류물을 최소량의 CH₂Cl₂에 용해시키고, 헥산을 교반 하에서 첨가하였다. 침전물을 여과로 회수하고, 헥

산으로 세척하여 폴리에틸렌 글리콜 노닐 에테르 (2.82 g, 1.74 mmol, 87 %)를 수득하였다.

[0106] **¹H NMR** (400 MHz, CDCl₃): δ = 3.80-3.55 (m, 138H, (CH₂CH₂O)₃₄, CH₂CH₂OH), 3.50-3.35 (m, 4H, CH₂CH₂O, CH₂OH), 2.59-2.56 (m, 1H, OH), 1.57-1.32 (m, 4H, CH₂CH₂CH₂O), 1.28-1.24 (m, 10H, (CH₂)₅CH₃), 0.88-0.84 (m, 3H, CH₂CH₃).

[0107] **방법 A₂**. 테트라부틸암모늄 브로마이드 (0.29 g, 0.92 mmol), 폴리에틸렌 글리콜 노닐 에테르 (2.78 g, 1.71 mmol, 1626 g/mol) 및 과망간산칼륨 (2.16 g, 13.69 mmol)을 CH₂Cl₂ (95 mL), 아세트산 (3.8 mL) 및 물 (56 L, 24시간 동안)의 혼합물에서 환류시켰다. 용액을 냉각시키고, 1 M HCl (95 mL)을 첨가한 다음, 아황산나트륨 (2.43 g)을 첨가하였다. 수성 상을 CH₂Cl₂로 추출하였다. 합한 유기 추출물을 MgSO₄ 상에서 건조시키고, 여과하고, 용매를 제거하였다. 잔류물을 최소량의 CH₂Cl₂에 용해시키고, 헥산을 교반 하에서 첨가하였다. 침전물을 여과로 회수하고, 헥산으로 세척하여 화학식 V에 따른 계면활성제 (2.60 g, 1.58 mmol, 93%)를 수득하였다.

[0108] **방법 B₂**. 폴리에틸렌 글리콜 노닐 에테르 (0.75 g, 0.46 mmol, 1626 g/mol), 2,2,6,6-테트라메틸 피페리딘-1-옥실 (0.014 g, 0.09 mmol) 및 질산 (0.018 mL, 70%)을 산소 분위기 하에서 12시간 동안 디클로로메탄 (3.5 mL) 중에서 40°C에서 가열하였다. 물을 첨가하고, 수성 층을 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기 추출물을 MgSO₄ 상에서 건조시키고, 여과하고, 용매를 제거하여 화학식 V에 따라 계면활성제 (0.73 g, 0.44 mmol, 97%)를 수득하였다.

[0109] **¹H NMR** (400 MHz, CDCl₃): δ = 4.16 (s, 2H, CH₂CO), 3.67-3.64 (m, 132H, (CH₂CH₂O)₃₃), 3.46-3.42 (m, 2H, CH₂O), 1.62-1.53 (m, 4H, CH₂CH₂CH₂O), 1.36-1.20 (m, 10H, (CH₂)₅CH₃), 0.89-0.85 (m, 3H, CH₂CH₃). **¹³C NMR** (100 MHz, CDCl₃): δ = 171.56 (CO), 71.35 (COCH₂), 70.58 (OCH₂CH₂O), 69.04 (OCH₂CH₂), 31.90 (CH₂), 29.66 (CH₂), 29.58 (CH₂), 29.51 (CH₂), 29.30 (CH₂), 26.11 (CH₂), 22.70 (CH₂), 14.14 (CH₃).

[0110] 실시예 4: 화학식 VI에 따른 계면활성제인 폴리에틸렌 글리콜 디카복실산의 합성:

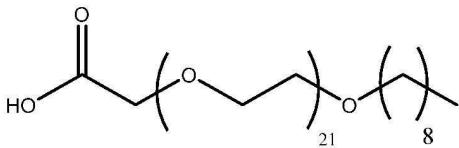
[0111] **방법 A₃**. 화학식 VI에 따른 계면활성제는 CH₂Cl₂ (1001 mL), 아세트산 (39.90 mL) 및 물 (600 mL)의 혼합물 중 테트라부틸암모늄 브로마이드 (3.13 g, 9.70 mmol) 및 과망간산칼륨 (17.06 g, 108 mmol)의 존재 하에서 폴리에틸렌 글리콜 (27g, 18 mmol, 1500 g/mol)로부터 화학식 V에 따른 계면활성제 (방법 A₁)에 대해 기술된 바와 같이 제조되었다. 디카복실산은 77% 수율 (21.17 g, 13.86 mmol)로 수득되었다.

[0112] **방법 B₃**. 화학식 VI에 따른 계면활성제는 디클로로메탄 (10 mL) 중 2,2,6,6-테트라메틸 피페리딘-1-옥실 (0.08 g, 0.53 mmol) 및 질산 (0.1 mL, 70%)의 존재 하에서 폴리에틸렌 글리콜 (2 g, 1.33 mmol, 1500 g/mol)로부터 화학식 V에 따른 계면활성제 (방법 B₂)에 대해 기술된 바와 같이 제조되었다. 디카복실산은 92% 수율 (1.87 g, 1.22 mmol)로 수득되었다.

[0113] **¹H NMR** (400 MHz, CDCl₃): δ = 4.16 (s, 4H, 2COCH₂), 3.69-3.64 (m, 128H, (CH₂CH₂O)₃₂). **¹³C NMR** (100 MHz, CDCl₃): δ = 171.40 (CO), 71.30 (CH₂COOH), 70.56 (OCH₂CH₂O).

[0114] 실시예 5

[0115] 폴리에틸렌 글리콜 카복실산 ("PEG 산") 화합물을 함유하는 시추용 유체의 물리적 및 유동학적 성질을 산업 표준 습윤제를 함유하는 시추용 유체의 물리적 및 유동학적 성질과 비교하기 위해, 3개의 시추용 유체가 제조되었다. PEG 산은 다음 구조를 가졌다:



[0116]

3개의 시추용 유체는 M-I SWACO RHADIANTTM 시스템에 기반하였으며, 이는 오일계 유체 제형에 특별히 맞춘 3가지 독점 유화제와 유체-손실 조절제의 블렌드를 포함한다. 시추용 유체 A는 SUREWET®을 PEG 산으로 대체하고 SUREMUL®의 양을 감소시킴으로써 제조되었다. 제2 시추용 유체인 시추용 유체 B는, SUREWET®을 PEG 산으로 대체하고 시추용 유체에서 SUREMUL®의 양을 감소시킴으로서 제조되었다. 시추용 유체 B는 시추용 유체 A보다 20% 더 많은 PEG 산을 가졌으며, 탄산 알루미늄 마그네슘 (MgAlCO_3)도 포함되었다. 비교 시추용 유체인 시추용 유체 C는 습윤제로서 SUREWET® 및 유화제로서 SUREMUL®을 사용하여 제조되었다.

[0118]

3개의 시추용 유체는 다음 성분들을 사용하여 제형화되었다: Shell로부터 입수 가능한, 합성 오일 시추 베이스 유체인 Saraline 185V; M-I SWACO, LLC (미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수 가능한, 아미도아민 유화제인 SUREMUL®; M-I SWACO, LLC (미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수 가능한, 비-수성 유체 시스템에 사용하기 위한 유화제인 MUL XT; M-I SWACO, LLC (미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수 가능한, 필터케이크 형성 및 여과 제어에 도움을 주는 헥토라이트 점토 점성제인 VERSAGEL HT; M-I SWACO, LLC (미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수 가능한, 오일 및 합성-기반 시추용 유체 시스템에 사용하도록 설계된 아민-처리된 타닌 여과 제어 첨가제인 ONE-TROLTM HT; M-I SWACO, LLC (미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수 가능한, 오일 및 합성-기반 시추용 유체 시스템에 사용하도록 설계된 여과 제어 첨가제인 ECOTROL RD; 및 M-I SWACO, LLC (미국 텍사스주 휴스턴)로부터 입수 가능한, 가중 제제인 중정석 (BASO_4).

[0119]

표 1을 참조하여, 다음과 같이, 자석 교반 막대를 사용하여 30.8 g, 25.6 g 및 25.7 g의 양으로 3개의 시추용 유체를 제조하였다. 3개의 시추용 유체에 대한 제형 및 기타 성분의 양은 표 1에 제공되어 있다. 시추용 유체를 제조하기 위해, 기유, 유화제 및 습윤제를 단계 1 동안 먼저 10분 동안 함께 혼합한 다음, 점도 조정제 및 레올로지 개질제를 단계 2 동안 추가로 20분 동안 첨가하고 혼합하였다. 다음으로, 단계 3에서, 유체-손실 제어 첨가제를 첨가하고, 20분 동안 혼합한 후, 단계 4에서 염수 및 담수 및 단계 5에서 중정석을 각각 30분 및 40분 동안 혼합하였다. 단계 2 동안, MgAlCO_3 을 시추용 유체 B에 희석제로서 첨가하였다. 사용된 기유 및 중정석의 양은 PEG 산 제형이 비교 시추용 유체의 각각의 성질과 동일한 2.20의 비중 및 90.0의 오일/물 비를 제공하도록 약간 상이하였다.

표 1: HPHT 오일계 시추 유체의 제형 및 혼합 절차

성분	기능	PEG 산을 갖는 유체 (시추 유체 A) (g)	PEG 산을 갖는 유체 (시추 유체 B) (g)	비교 (시추 유체 C) (g)	혼합 순서 및 시간
Saraline 185V	기유	4.0767	4.0567	4.8800	단계 1 (10 분)
SUREMUL	유화제	0.3333	0.3333	0.4000	
SUREWET	습윤제	0	0	0.1600	
PEG 산	습윤제	0.080	0.1000	0	
MUL XT	유화제	0.1333	0.1333	0.1600	
VERSAGEL HT	점도제	0.0917	0.0917	0.1100	단계 2 (20 분)
Bentone 42	레올로지 개질제	0.0917	0.0917	0.1100	
MgAlCO ₃	레올로지 개질제	0	0.0917	0	
석회	알칼리성 제어	0.2000	0.2000	0.2400	
ONE-TROL HT	유체 손실 제어	0.2667	0.2667	0.3200	단계 3 (20 분)
ECOTROL RD	유체 손실 제어	0.0267	0.0267	0.0320	
CaCl ₂ 염수	내부 상	0.9600	0.9600	1.1400	단계 4 (30 분)
담수	내부 상	0.2000	0.2000	0.2360	
중정석	가중 재료	19.2267	19.2267	23.0880	단계 5 (40 분)
합계		25.6068	25.7785	30.8760	
비중		2.20	2.20	2.20	
오일/물 비 (용적)		90.0	90.0	90.0	

[0120]

[0121] 17시간 동안 혼합한 후 시추용 유체를 정지시킨 다음, 레올로지 측정 전에 새깅 (sagging) 및 유체 분리를 조사하였다. 미세 스파츌라를 머드에 삽입하여 머드가 위에서 아래로 비슷한 질감 (단단하거나 부드러운)인지 그리고 고형물의 분리 및 침전이 있었는지 확인하기 위해 새깅을 또한 검사하면서 유체 분리 및 새깅을 육안으로 조사하였다. 고형물이 분리 및 침전되었다면 머드는 상단에서 부드럽게 보이고 하단에서 더 단단해 보일 것이다.

[0122]

시추용 유체의 점도는 응력 및 변형 제어된 디스커버리 레오미터 (Discovery Rheometer)를 사용하여 시험되었다. 사용된 형상은 샘플 내 중정석의 존재로 인해 25 mm의 거친 스테인리스 스틸 평행 판이었다. 갭은 300 μm 로 설정되었다. 전단 속도의 함수로서 점도 측정은, 달리 나타내지 않는 한, 0°C 및 50°C에서 0.004 내지 2000 s^{-1} 로 수행되었다 (도 1 참조). 힘이 가해지지 않았을 때, 3개의 시추용 유체는 겔화되었고, 드릴 고형물 및 가중 재료, 예컨대 중정석을 보유할 정도로 강했다. 전단 속도 실험은 유체의 유용한 점도 정보와, 유체가 전단력이 없거나 전단 박화인지 여부를 제공한다. 전단 속도 실험은 또한 시추용 유체가 변형되는 전단 속도를 나타냈다.

[0123]

점도 시험, % 변형률, 새김 및 유체 분리 시험의 결과는 표 2 내지 4에 제공된다.

표 2: HPHT 오일계 시추 유체: 0°C에서의 점도

0°C에서의 오일계 시추 유체	전단 속도 10.22 s⁻¹ 에서의 점도	전단 속도 170 s⁻¹ 에서의 점도
시추 유체 A	2660	516
시추 유체 B	2537	551
비교 C	4280	626

표 3: HPHT 오일계 시추 유체: 50°C에서의 점도

50°C에서의 오일계 시추 유체	전단 속도 10.22 s⁻¹ 에서의 점도	전단 속도 170 s⁻¹ 에서의 점도
시추 유체 A	695	145
시추 유체 B	390	101
비교 C	358	128

[0124]

표 2에서, 시추용 유체 A와 B는 0°C에서 점탄성 거동을 유지했으며 비교 시추용 유체 C보다 낮은 전단 속도 및 높은 전단 속도에서 점도가 낮았다. 따라서, 시추용 유체 A와 B는 또한 저온 시추 작업에 적합한 것으로 간주되며, 저온에서 점도가 높으면 시추 동안 뿐만 아니라 시추를 시작하는 데 과도한 힘이 필요하기 때문에 비교 시추용 유체 C보다 시추용 유체가 더 우수할 것이다.

[0125]

도 1에서, 시추용 유체 A, B 및 비교 시추용 유체 C는 시험된 제형 및 온도에 관계 없이 전단-박화 거동을 나타냈다. 그러나, 50°C에서 시추용 유체 A와 B는 10.22 s^{-1} 의 낮은 전단 속도에서 더 큰 점도를 가지므로, 시추용 유체가 비교 시추용 유체 C보다 정지 상태에서 고형물을 더 잘 유지할 수 있다. 또한, 시추용 유체 A와 B는 시추용 유체 C와 비교할 때 변형률의 약 절반에서 변형되었다. 시추용 유체 A와 B는 깨지기 쉬운 겔의 특성을 보여주므로 방해되는 에너지가 적다. 표 3의 결과는 10.22 s^{-1} 의 전단 속도에서 도 1과 상관 관계가 있다. 시추용 유체 A 및 B는 시추용 유체 C보다 높은 점도를 나타냈다. 170 s^{-1} 에서, 시추용 유체 B는 시추용 유체 C보다 점도가 낮고, 시추용 유체 A는 약간 더 높은 점도를 가졌다.

[0126]

표 3에서, 점도는 유체의 새그 가능성에 반영하였다. 점도가 높을수록 더 우수한 겔 비를 제공한다. 시추용 유체 A는 170 s^{-1} 의 전단 속도에서 비교 시추용 유체 C보다 약간 큰 점도를 가지며, 낮은 전단 속도에서 비교 시추용 유체 C 및 시추용 유체 B 둘 다보다 큰 점도를 가졌다. 시추용 유체 A의 점도는 또한 전단 속도가 증가함에 따라 더 빠르게 감소하여 높은 전단 속도로 비교 시추용 유체 C에 접근하고 시추용 유체 B와 동일한 변형률에서 대략적으로 변형되었다.

표 4: 오일계 시추 유체: % 변형률 및 분리

오일계 시추 유체	50°C에서의 % 변형률	새김	유체 분리
시추 유체 A	0.201	없음	없음
시추 유체 B	0.200	없음	아주 조금
비교 C	0.399	없음	아주 조금

[0127]

시추용 유체 A 및 B는 새김을 나타내지 않았고, 시추용 유체 A는 제조 후 17시간 동안 정지된 후에 유체 분리를 나타내지 않았다. 시추용 유체 A와 B 둘 다는 표 4 및 도 2와 도 3에 나타낸 바와 같이 시추용 유체 C에 필요한 변형률의 절반에서 변형되었다. 따라서, 순환을 시작하는 데 전력이 덜 필요했다. 또한, 도 3에 나타낸 바와 같이, 시추용 유체 B는 시추용 유체 C보다 낮은 변형률에서 더 유동성이어서 ($G''>G'$) 순환 동안에 더 적은 전력을 필요로 한다. 도 4에서, 시추용 유체 A 및 시추용 유체 B의 위상각은 또한 이들 시추용 유체가 시추용

유체 C보다 낮은 변형에서 더 유동성이 되는 것을 확인하였다.

[0130] 이러한 초기 시험 결과는 시추용 유체 A와 B가 고온에서 비교 시추용 유체 C보다 낮은 전단 속도에서 점도가 높지만 높은 전단 속도에서 낮은 점도로 고정된 상태에서 고형물을 유지하는 것이 더 우수하다는 것을 보여주었다. 시추용 유체 C보다 저온에서 시추용 유체 A와 B의 낮은 점도는, 이러한 시추용 유체가 시추용 유체 C보다 순환을 시작하고 순환하는 동안에 더 적은 전력을 필요로 하기 때문에 저온 시추 작업에도 적합하다

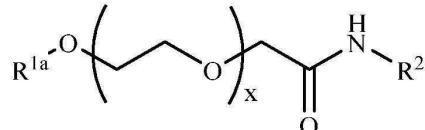
[0131] 도 2 내지 4에서, % 변형률의 함수로서 저장 모듈러스 (G'), 손실 모듈러스 (G'') 및 위상각 측정은 선형 점탄성 영역을 식별하기 위해 0.01 내지 10000의 % 변형율로부터 0°C 및 50°C의 온도 및 1 rad s⁻¹의 일정한 주파수에서 모니터링하였다. 상기 시험은 머드에 작은 충분 진동 (시계 방향에 이어 반시계 방향으로 회전) 응력을 가하고 생성된 변형 (strain) (또는 변형 (deformation)) 반응을 모니터링하는 것을 포함한다. 이러한 측정은 분산 구조의 강도 (침전 안정성) 및 복원력을 식별하는 데에도 사용될 수 있다.

[0132] 시추용 유체 A에는 습윤제가 적어 더 친환경적인 (greener) 시추용 유체가 되었음에 주목해야 한다. 또한, 시추용 유체 A는 시추용 유체 C와 시추용 유체 B보다 고온에서 정지 상태일 때 보다 점성이어서, 시추용 유체 A가 다른 시추용 유체보다 절단율 및 기타 입자상 물질을 더 잘 유지할 수 있다.

[0133] 오일계 유체 조성물의 다양한 양태, 이를 제조하는 방법 및 이를 이용하여 지하 웰을 시추하는 방법이 기술되며, 그러한 양태는 다양한 다른 양태와 함께 이용될 수 있음을 이해해야 한다.

[0134] 제1 양태에서, 본 개시내용은 화학식 I의 계면활성제를 제공한다:

[0135] 화학식 I

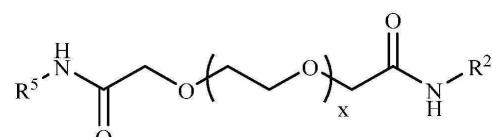


[0136] [0137] 상기 화학식 I에서, R^{1a}는 -H, 알킬 또는 아릴이며; 아래첨자 x는 21 내지 453의 정수이며; R²는 알킬 또는 아릴이다.

[0138] 제2 양태에서, 본 개시내용은 제1 양태의 계면활성제를 제공하며, 여기서 아래첨자 x는 30 내지 100으로부터 선택된다.

[0139] 제3 양태에서, 본 개시내용은 제1 또는 제2 양태의 계면활성제를 제공하며, 여기서 R^{1a}는 라디칼 -CH₂-CO-NHR⁵o]이며, 계면활성제는 화학식 II에 따른 구조를 갖는다:

[0140] 화학식 II



[0141] [0142] 화학식 II의 제3 양태에서, R⁵는 알킬, 아릴, 알킬 치환된 아릴, 또는 아릴 치환된 알킬이며; R² 및 x는 화학식 I에 정의되어 있다.

[0143] 제4 양태에서, 본 개시내용은 제3 양태에 따른 계면활성제를 제공하며, 여기서 아래첨자 x는 30 내지 40이며; R² 및 R⁵는 독립적으로 메틸, 에틸, 1-메틸에틸, 프로필, n-부틸, 1,1-디메틸에틸, 펜틸, 헥실, 햄틸, 옥틸, 노닐, 페닐, 운데실, 도데실 군으로부터 선택되는 (C₁-C₁₂)하이드로카빌이다.

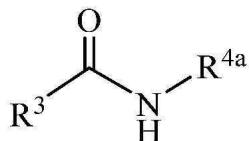
[0144] 제5 양태에서, 본 개시내용은 제3 양태에 따른 계면활성제를 제공하며, 여기서 아래첨자 x는 32이며; R² 및 R⁵는 둘 다 n-옥틸이다.

[0145] 제6 양태에서, 본 개시내용은 오일계 시추용 유체를 제공한다. 상기 오일계 시추용 유체는 오일 상; 수성 상;

및 적어도 하나의 화학식 III의 계면활성제를 포함한다:

[0146]

화학식 III



[0147]

[0148] 화학식 III의 제6 양태에서, R^3 은 (C_2-C_{50}) 알킬 또는 아릴이며; R^{4a} 는 (C_4-C_{500}) 알킬 또는 (C_4-C_{500}) 헥테로하이드로카빌이다.

[0149]

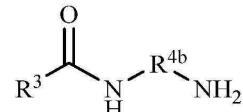
제7 양태에서, 본 개시내용은 제6 양태에 따른 오일계 시추용 유체를 제공하며, 여기서 R^3 은 15개의 탄소를 갖는 선형의 비분지형 알킬이며; R^{4a} 는 n-부틸이다.

[0150]

제8 양태에서, 본 개시내용은 제6 양태에 따른 오일계 시추용 유체를 제공하며, 여기서 R^{4a} 는 라디칼 $-R^{4b}-NH_2\bullet$ 이며, 계면활성제는 화학식 IV에 따른 구조를 갖는다:

[0151]

화학식 IV



[0152]

[0153]

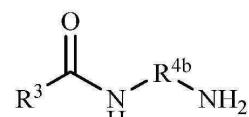
화학식 IV의 제8 양태에서, R^3 은 (C_2-C_{500}) 알킬 또는 아릴이며; R^{4b} 는 (C_4-C_{500}) 알킬렌 또는 아릴렌이다.

[0154]

제9 양태에서, 본 개시내용은 계면활성제를 제공한다. 화학식 IV에 따른 계면활성제는 다음과 같다:

[0155]

화학식 IV



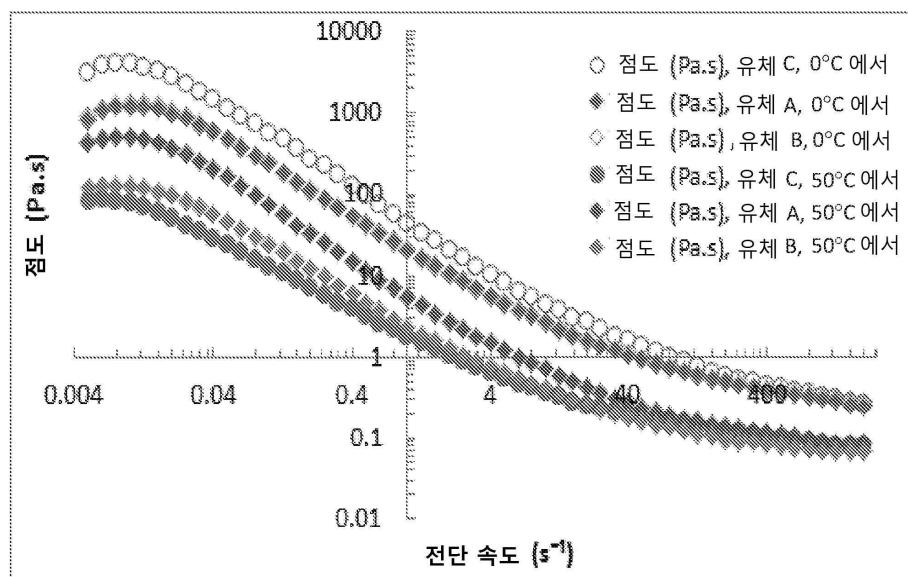
[0156]

[0157]

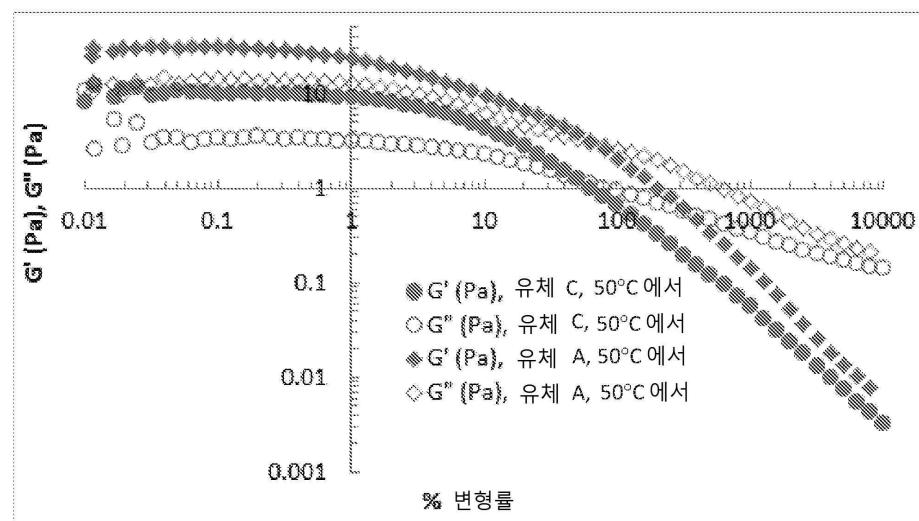
상기 화학식 IV에서, R^3 은 (C_2-C_{500}) 알킬 또는 아릴이며; R^{4b} 는 (C_4-C_{500}) 알킬 렌, 아릴렌, 또는 이들의 조합이다.

도면

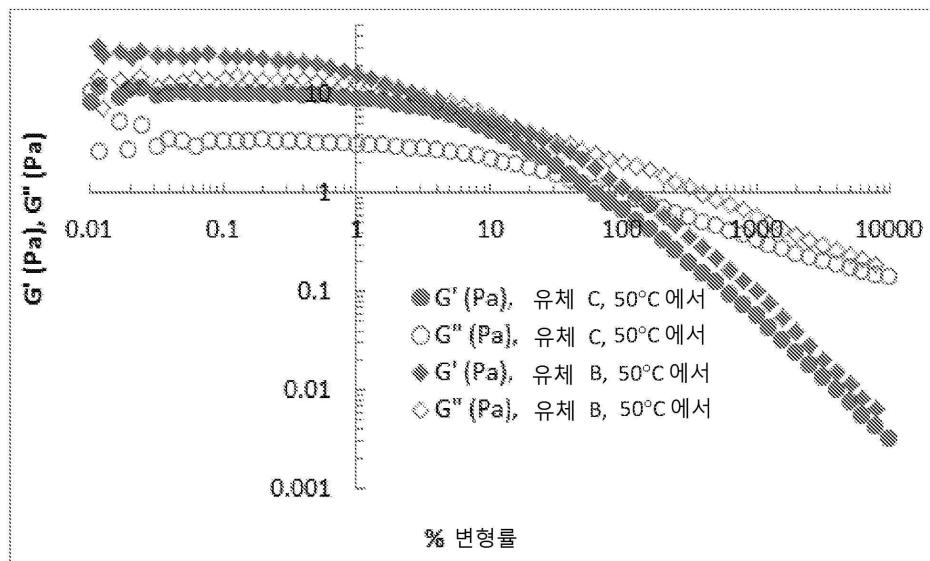
도면1



도면2



도면3



도면4

