



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0016222
(43) 공개일자 2012년02월23일

(51) Int. Cl.

H05B 6/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7025996

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년04월02일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년10월31일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/039292

(87) 국제공개번호 WO 2010/114547

국제공개일자 2010년10월07일

(71) 출원인

타이코 써멀 컨트롤즈 엘엘씨

미국 캘리포니아 (우편번호: 94025) 먼로 파크
컨스티튜션 드라이브 307

(72) 발명자

파르만, 데이비드, 지.

미국 94583 캘리포니아 산 라몬스 토비 로드 9993

화이트, 로렌스

미국 94560 캘리포니아 뉴어크 포트 세일우드 드
라이브 5412

(74) 대리인

남상선

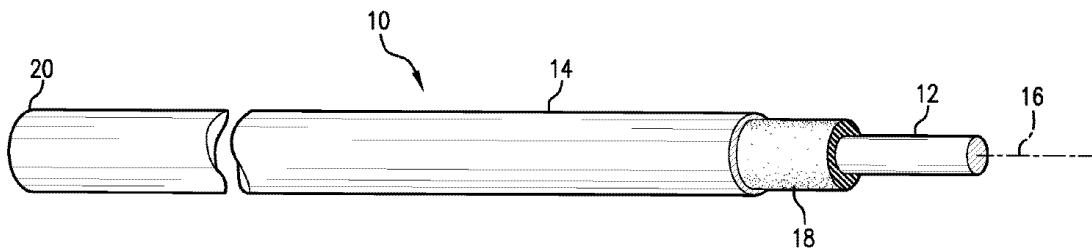
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 미네랄 절연된 표피 효과 히팅 케이블

(57) 요약

표피 효과 히터 케이블은 무기질 세라믹 절연을 갖는다. 히터 케이블은 피복 내에 적어도 하나의 코어 전도체 와이어를 구비한다. 전기는 외부 경로로 코어 전도체를 통해 안내되고 열을 발생시키기 위해 복귀 경로로 피복의 표면 "표피"를 따라 복귀된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

히터 장치로서,

강자성 벽의 단면에서 유효 전도체 경로의 깊이 및 폭의 감소 및 국지화를 갖는, 인접하고 실질적으로 평행한, 세장형 강자성 형상체와 전기적으로 통신하는 적어도 하나의 절연된 전기 코어 전도체를 갖는 표피 효과 구성요소; 및

무기질 세라믹 절연 구성요소를 포함하는,

히터 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 무기질 세라믹 절연 구성요소는 마그네슘 산화물을 포함하는,

히터 장치.

청구항 3

가열 방법으로서,

강자성 벽의 단면에서 유효 전도체 경로의 깊이 및 폭의 감소 및 국지화를 갖는, 인접하고 실질적으로 평행한, 세장형 강자성 형상체와 전기적으로 통신하는 적어도 하나의 절연된 전기 코어 전도체를 갖는 표피 효과 구성요소 및 무기질 세라믹 절연 구성요소를 포함하는 히터 장치를 제공하는 단계; 및

상기 전기 코어를 통해 전류를 인가함으로써 상기 강자성 형상체를 가열하는 단계를 포함하는,

가열 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전반적으로 전기 히팅 케이블들에 관한 것이며, 특히, 외부 경로의 코어 전도체를 통해 전기가 안내되고 열을 발생시키기 위해 복귀 경로의 피복의 표면 "표피"를 따라 복귀되는, 피복 내에 적어도 하나의 코어 전도체 와이어를 사용하는 무기질 세라믹 절연을 갖는 표피-효과 히터 케이블들에 관한 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0002] 본 발명은 강자성 벽 및 무기질 세라믹 절연 구성요소의 단면 내에 유효 전도체 경로의 깊이 및 폭의 감소 및 국지화를 갖는, 인접한, 그리고, 실질적으로 평행한, 세장형(elongated) 강자성 형상체와 전기적으로 통신하는 적어도 하나의 절연된 전기 코어 전도체를 구비한 표피 효과 구성요소를 갖는 히터 장치를 포함한다. 바람직하게는, 무기질 세라믹 절연 구성요소는 마그네슘 산화물을 포함한다.

[0003] 또한, 본 발명은 히팅 방법(process)을 포함하며, 상기 방법은 강자성 벽의 단면에서 유효 전도체 경로의 깊이 및 폭의 감소 및 국지화를 갖는, 인접하고 실질적으로 평행한 세장형 강자성 형상체와 전기적으로 통신하는 적어도 하나의 절연된 전기 코어 전도체를 갖는 표피 효과 구성요소 및 무기질 세라믹 절연 구성요소를 포함하는 히터 장치를 제공하는 단계와, 상기 전기 코어를 통해 전류를 인가함으로써 상기 강자성 형상체를 가열하는 단계를 포함한다.

- [0004] 본 발명의 목적은 미네랄 절연된, 표피 효과 히터를 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명의 또 다른 목적은 오일 필드 애플리케이션들에 적용된 미네랄 절연된, 표피 효과 히터를 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적들 및 장점들은 첨부된 도면들과 연계하여 이루어지는 이하의 설명으로부터 명백해질 것이며, 도면에는 예시 및 예로서, 본 발명의 특정 실시예들이 기재되어 있다. 도면들은 본 명세서의 일부를 구성하며, 본 발명의 예시적 실시예들을 포함하고, 그 다양한 목적들 및 특징들을 예시한다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은 본 발명의 일 실시예를 예시하는, 부분 단면 사시도를 예시한다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예를 예시하는, 부분 단면 사시도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 본 발명이 다양한 형태들의 실시예로 이루어질 수 있지만, 도면들에서 현재 바람직한 실시예를 도시하고 이하에서 설명하며, 이는 본 내용이 본 발명에 대한 예시로서 간주되며, 본 발명을 예시된 특정 실시예들에 한정하고자 하는 것이 아니라는 이해를 바탕으로 한다.
- [0009] 전반적으로 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 미네랄 절연된, 표피 효과 히터(skin-effect heater)의 바람직한 실시예가 예시되어 있다. 미네랄 절연된, 표피 효과 히터(10)는 외부 전도체(outer conductor)(14)의 내측에 내부 코어 전도체(inner core conductor)(12)를 포함할 수 있다. 내부 전도체 및 외부 전도체는 중심축(central axis)(16)을 중심으로 방사상으로 배치될 수 있다. 내부 및 외부 전도체들은 절연 층(insulation layer)(18)에 의해 분리될 수 있다. 특정 실시예들에서, 내부 및 외부 전도체들은 히터의 말단부(distal end)(20)에 연결될 수 있다. 전류는 내부 전도체(12)를 통해 히터(10) 내로 유동하고 외부 전도체(14)를 통해 복귀되거나 그 반대도 마찬가지일 수 있다. 하나 또는 양 전도체들(12, 14)은 강자성 재료를 포함할 수 있다.
- [0010] 일 실시예에서, 미네랄 절연된, 표피 효과 히터(10)는 내부 강자성 전도체(12)와 외부 강자성 전도체(14)를 구비하며, 표피 효과 전류 경로는 외부 전도체의 내측 및 내부 전도체의 외측 상에서 발생한다. 따라서, 외부 전도체의 외측은 외부 전도체의 내측 상의 표피 효과 전류 경로에 영향을 주지 않고 스테인리스 강 같은 내식성 합금층(layer of corrosion resistant alloy)(22)으로 클래딩될 수 있다.
- [0011] 절연 층(18)은 마그네슘 산화물, 알루미늄 산화물, 실리콘 디옥사이드, 베릴륨 산화물, 붕소 질화물, 실리콘 질화물 등 같은 높은 열 전도성을 갖는 전기 절연 세라믹을 포함할 수 있다. 이들 중 마그네슘 산화물이 가장 바람직하다. 절연 층은 압착된 분말(예를 들어, 압착된 세라믹 분말)일 수 있다. 압착은 열 전도성을 향상시킬 수 있으며, 더 양호한 절연 저항을 제공할 수 있고, 가장 바람직한, 비제한적 실시예에서, 압착은 약 80%이다. 또한, 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 다른 압착물들이 사용될 수 있다는 것도 유의하여야 한다.
- [0012] 전반적으로, 절연된 전기 코어 전도체는 회로의 리턴 레그(return leg)를 제공하도록 인접한, 그리고, 실질적으로 평행한, 세장형 강자성 형상체를 통하여 교류(alternating current; AC)가 역방향으로 흐르도록 회로의 하나의 레그에서 AC를 전달한다. 코어에 바로 인접한 밴드인 강자성 형상체 또는 전도체의 국지화된 표면의 표피 효과는 유도 및 자기 효과들에 의해 발생되며, 가열 효과를 유발한다.
- [0013] "표피 효과" 가열에서, 열은 복귀 전류 흐름의 I-R 손실에 의해, 그리고, 절연된 전도체 둘레의 교류 자기장에 의해 유도된 히스테리시스 및 와전류들에 의해 강자성 인벨로프 벽 내에서 발생된다.
- [0014] 절연된 코어 전도체 내의 전류와 인벨로프 내의 복귀 전류 사이의 전자기 상호작용은 표피 효과에 기인하여 그 내부 표면에 전류가 집중되게 하며, 따라서, 그 명칭이 표피 효과 히팅 케이블이다. 이 현상의 강도는 코어 전도체에 근접해짐으로써 증가된다(근접 효과라 지칭됨).
- [0015] 전류가 흘러 나가고 돌아오게 하는 두 개의 전도체들의 근접 관계 및 적절한 전자기 차폐는 본 발명의 유리한 시스템의 기초인 이들 효과들을 추가로 증가시킨다. 교류 전류는 단지 이들 조건들 하에서 매우 특수화된 전도체로서 작용하는 강자성 재료의 세장형 부재의 표피의 밴드를 따라서만 흐른다.
- [0016] 비제한적 예로서, 다양한 강자성 재료들 및 AC 주파수에 대하여 표피 깊이의 약 세배의 최소 벽 두께 또는 약 1/8 인치 정도의 최소 벽 두께를 갖는 강자성 파이프가 고려될 수 있다. AC는 파이프의 말단부의 내부 벽에 연결된 인접한, 내부적 및 절연된 와이어에 의해 파이프의 먼 단부로 전도될 수 있다. "표피 효과"라 지칭되는 것

에 기인하여, AC의 상당한 부분이 전도체 와이어에 바로 인접하면서 평행한 파이프의 내부면 또는 표피의 부분 상에서 역방향으로 흐른다. 와이어로부터 대향하는 강철 표면의 이 밴드는 표피 효과 전도체/저항기라 지칭될 수 있는 것이 된다. 파이프의 표면의 나머지는 실용적 목적들을 위해 효과적으로 그와 접촉하는 임의의 대상으로부터 전기적으로 절연된다. 일반적으로 전기 전도체(전체 파이프)의 유효 단면이라 지칭되는 바의 이러한 현저한 감소는 다른 방식에서는 전체 전도체일 수 있는 것의 유효 저항을 크게 증가시켰다. 외부 파이프 벽도 사실상 비전도성이며, 파이프는 접지될 수 있고, 심지어 충격없이 접촉될 수도 있다.

[0017] 강자성 재료에 관한 와이어의 이동은 근접 효과, 파이프의 저항 및 발생된 열을 변화시킬 수 있다는 것을 주의하여야 한다. 따라서, 오프-세터(off-setter) 또는 중심화기(centralizer)가 회로의 강자성 리턴 레그에 관하여 코어 전도체를 위치시키기 위해 사용될 수 있다. 또한, 오프-세터 또는 중심화기는 코어 전도체와 리턴 레그 사이의 아크 형성 없이 더 높은 전류들이 회로를 통과할 수 있게 하도록 코어 전도체에 절연 특성들을 제공할 수 있다. 불활성 가스들은 추가적 절연 특성들을 제공하기 위해 세라믹 형 절연체들과 연계하여 사용될 수 있다.

[0018] 히터 재료들은 히터의 물리적 특성들을 개선시키도록 선택될 수 있다. 예로서, 히터 재료들은 증가된 온도를 갖는 외부 층들보다 큰 정도로 내부 층들이 팽창하여 긴밀하게 팩킹된 구조체를 초래하도록 선택될 수 있다. 히터의 외부 층은 내식성일 수 있다. 높은 크리프 강도를 갖는 외부 층 재료를 선택함으로써 또는 두꺼운 벽의 도관을 선택함으로써 구조적 지지가 제공될 수 있다. 히터를 통한 금속 이동을 금지하도록 다양한 불침투성 층들이 포함될 수 있다.

[0019] 강자성 형상체는 종종 파이프일 수 있으며 공리적 유체(utilitarian fluid)는 그를 통해 밀려지는 액체일 수 있지만, 다른 경우들에서, 강철 형상체는 관형체 이외의 것, 예를 들어, 평면형, 원주형, 구형 등일 수 있으며, 공리적 유체는 그에 의해 수송되는 것이 아니라 그와 접촉하도록 통과되거나 강요됨으로써 가열될 수 있다.

[0020] 본 발명의 미네랄 절연된, 표피 효과 히터들은 눈 및 얼음 용융, 파이프라인 열 추적(근해 및 해저) 및 다운홀 유정(wellbore) 가열, 저부 홀 가열, 수평 유정 가열 및 저장조 자극을 포함하는 오일 필드 애플리케이션들을 포함하지만, 이에 한정되지 않는 광범위한 애플리케이션들에 적용될 수 있다.

[0021] 히터들의 일부 실시예들은 히터에서 특정 조건이 도달될 때 히터의 부분들 또는 히터로의 전력을 오프 전환하거나 감소시키는 스위치들(예를 들어, 퓨즈들 및/또는 서모스탯들 및/또는 서미스터들 및/또는 스리스터(thyristor)들)를 포함할 수 있다. 특정 실시예들에서, 표피 효과 히터는 탄화수소 함유 조성물에 열을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 표피 효과 히터 케이블의 제어 및 감시는 온도 제어기들 및 접촉기들을 포함하는 펌프 피드백 제어에 의해 달성된다. 다른 실시예에서, 파이버 옵틱 온도 측정이 활용될 수 있다. 이런 시스템들은 히터 회로를 따라 하나 내지 수백 사이의 온도 감지 지점들을 제공하기 위한 알고리즘들을 사용하여 표피 효과 히터의 제어 내에 연결될 수 있다. 일부 실시예들에서, 파이버 옵틱 케이블들 및/또는 센서들은 히터 케이블 내에 통합될 수 있다. 다른 실시예에서, 압력 센서들은 히터 주변들에 의해 제공되는 압력에 기초하여 열 출력을 조정하기 위해 사용될 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, AC 주파수는 강자성 재료의 표피 깊이를 변화시키도록 조절될 수 있다. 예로서, 실온에서 1% 탄소강의 표피 깊이는 60 Hz에서 약 0.11 cm, 180 Hz에서 약 0.07 cm 및 440 Hz에서 약 0.04 cm이다. 외부 강자성 전도체의 두께가 통상적으로 표피의 세배이기 때문에, 더 높은 주파수를 사용하는 것은 더 작은 히터를 초래할 수 있으며, 장비 비용들을 감소시킬 수 있다. 약 50 Hz 내지 약 1000 Hz 사이의 주파수들이 사용될 수 있다.

[0023] 일부 실시예들에서, 전류는 강자성 재료의 최적의 표피 깊이를 달성하도록 조절될 수 있다. 더 작은 표피 깊이는 더 작은 치수들을 갖는 히터가 사용될 수 있게 함으로써 장비 비용들을 감소시킨다. 특정 실시예들에서, 인가된 전류는 적어도 약 10 amps로부터 500 amps 이상까지의 범위일 수 있다. 일부 실시예들에서, 교류 전류는 약 2500 볼트까지 또는 그 초과 전압들에서 공급될 수 있다.

[0024] 도 1 및 도 2를 다시 참조하면, 본 명세서에 설명된 특정 실시예들에서, 표피 효과 히터들은 약 60 Hz의 주파수에서 동작하도록 치수설정된다. 표피 효과 히터의 치수들은 표피 효과 히터가 다른 주파수들에서 유사한 방식으로 동작할 수 있게 하도록 본 명세서에 설명된 것들로부터 조절될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0025] 본 발명의 미네랄 절연된 표피 효과 히터는 전기 히팅 케이블들의 기존 형태들에 비해 매우 높은 파워 출력 기능을 가짐으로써, 단일 히터가 고 유량 용례들을 위해 충분한 전력을 제공할 수 있게 한다. 히터는 일반적으로 헤비 스틸(heavy steel) 벽 외부 층들을 포함하는 실시예들 같은 강인한 구조체를 제공한다. 다른 실시예에서, 로드 형태로 제조될 때 미네랄 절연된 표피 효과 히터는 기존 코일형 튜브 장비를 사용하여 배치됨으로써 설치

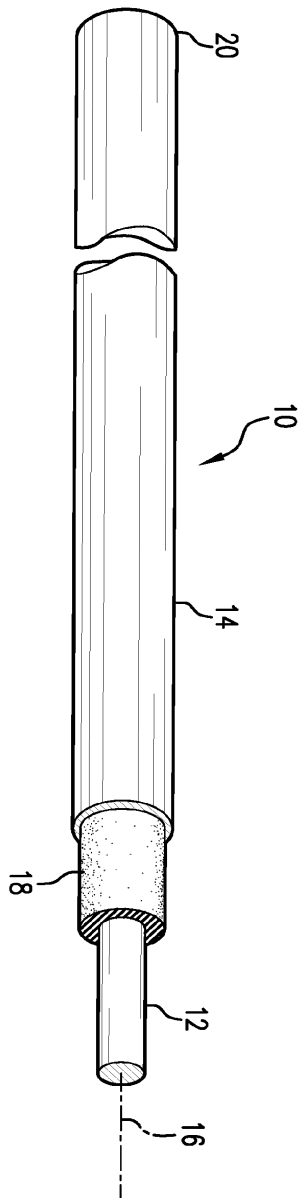
비용들을 감소시킬 수 있다. 코일형 튜브 배치하에서 사용됨으로써, 미네랄 절연된, 표면 효과 히터는 오일 또는 가스 배관 내측에 쉽게 설치될 수 있으며, 그에 의해, 히터로부터 유체 내로의 열 전달을 최대화할 수 있다. 표면 효과 히터로서, 단일 케이블은 완전한 전기 히팅 회로를 쉽게 제공할 수 있는 반면, 다른 스타일들의 2 또는 3 케이블들은 완전한 회로를 형성하는 것을 필요로 할 수 있다.

[0026] 특정 실시예들에서, 강자성 재료들은 다양한 전기적 및/또는 기계적 특성들을 제공하기 위해 다른 재료들(예를 들어, 비 강자성 재료들 및/또는 구리 같은 고 전도성 재료들)과 결합될 수 있다. 표면 효과 히터의 일부 부분들은 표면 효과 히터의 다른 부분들 보다 더 낮은 저항(다른 형상들에 의해 및/또는 다른 강자성 및/또는 비 강자성 재료들을 사용함으로써 유발되는)을 가질 수 있다. 다양한 재료들 및/또는 치수들을 갖는 표면 효과 히터의 부분들을 갖는 것은 히터의 각 부분으로부터의 원하는 열 출력을 맞춤화할 수 있게 한다.

[0027] 본 발명의 특정 형태를 예시하였지만, 본 명세서에 설명 및 도시된 특정 형태 또는 배열에 한정되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 본 기술 분야의 숙련자들은 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 다양한 변화들이 이루어질 수 있다는 것과, 본 발명은 본 명세서에 설명 및 도시된 바에 한정되는 것으로 고려되지 않는다는 것을 명백히 알 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2

