



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0064764  
(43) 공개일자 2014년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23K 9/12 (2006.01) B23K 9/173 (2006.01)  
B23K 9/09 (2006.01) B23K 9/073 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7002713  
(22) 출원일자(국제) 2012년06월27일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2014년01월29일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/044466  
(87) 국제공개번호 WO 2013/006350  
국제공개일자 2013년01월10일  
(30) 우선권주장  
13/526,278 2012년06월18일 미국(US)  
61/503,955 2011년07월01일 미국(US)

(71) 출원인  
일리노이즈 툴 워크스 인코포레이티드  
미국 일리노이즈주 60025 글렌뷰 할렘 애비뉴 155  
(72) 발명자  
파가노 케빈  
미국 일리노이즈주 60026 그렌뷰 3600 웨스트 레이  
크 애비뉴 일리노이즈 툴 워크스 인코포레이티드  
내  
서머스 케빈  
미국 일리노이즈주 60026 그렌뷰 3600 웨스트 레이  
크 애비뉴 일리노이즈 툴 워크스 인코포레이티드  
내  
(74) 대리인  
김태홍, 김성기

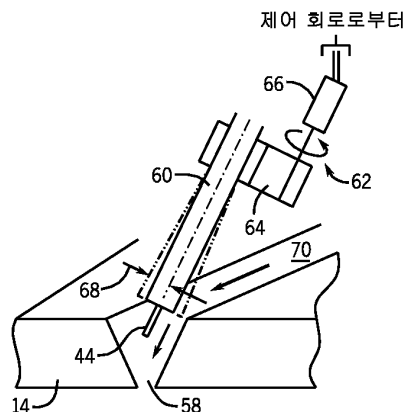
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 회전하는 전극을 이용하는 메탈 코어드 용접 방법 및 시스템

(57) 요약

전극 및 아크의 강제 움직임을 갖는 메탈 코어드 용접 와이어 전극을 이용하는 방법 및 시스템이 개시된다. 전극은 용접 토치에서 모션 제어 어셈블리에 의해 움직여질 수 있다. 아크는 메탈 코어드 용접 와이어의 시스와 워크피스(또는 용접 퍼들) 사이에만 확립되고, 이것은 향상된 용착, 이동 속도, 및 다른 용접 및 프로세스 특징을 위해 고유한 이행 모드를 제공한다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

용접 방법에 있어서,

시스(sheath) 및 코어를 포함하는 메탈 코어드(metal cored) 용접 전극과 워크피스 사이에 아크를 확립하는 단계;

상기 시스와 상기 워크피스 사이에서만 아크를 유지하도록 용접 토치 내의 모션 제어 어셈블리에 의해 원하는 패턴으로 상기 전극을 주기적으로 움직이면서 상기 용접 토치로부터 상기 전극을 공급하는 단계; 및

용접 비드(weld bead)를 확립하기 위해 상기 용접 토치 또는 상기 워크피스를 전진시키는(advancing) 단계를 포함하는 용접 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 아크는 펄스 용접 프로세스(pulsed welding process)를 통하여 확립되고 유지되는 것인 용접 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 펄스 용접 프로세스의 적어도 하나의 파라미터는 상기 전극의 움직임과 조율하여(in coordination with) 제어되는 것인 용접 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전극은 일반적으로 원형 패턴으로 움직이는 것인 용접 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전극은 일반적으로 타원형 패턴으로 움직이는 것인 용접 방법.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 타원형 패턴은 일반적으로 상기 용접 토치의 이동 방향을 따라 장축(major axis)을 갖는 것인 용접 방법.

### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 타원형 패턴은 일반적으로 상기 용접 토치의 이동 방향을 가로지르는 장축을 갖는 것인 용접 방법.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 용접 토치 또는 상기 워크피스는 적어도 분당 59인치의 속도로 전진되는 것인 용접 방법.

### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 용접 토치 또는 상기 워크피스는 적어도 분당 80인치의 속도로 전진되는 것인 용접 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 전극은 적어도 60Hz의 속도로 움직이는 것인 용접 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 전극은 적어도 100Hz의 속도로 움직이는 것인 용접 방법.

#### 청구항 12

용접 시스템에 있어서,

용접에 적합한 전력을 생산하도록 구성된 전력 공급기;

상기 전력 공급기에 연결되고, 시스(sheath) 및 코어를 포함하는 메탈 코어드 용접 전극을 공급하도록 구성되는 와이어 피더; 및

상기 와이어 피더에 연결되고, 상기 시스와 워크피스 사이에서만 아크를 유지하도록 용접 토치 내의 모션 제어 어셈블리에 의해 원하는 패턴으로 상기 전극을 주기적으로 움직이면서 상기 전력 공급기로부터의 상기 전력을 이용하여 상기 전극과 상기 워크피스 사이에서 용접 아크를 확립하도록 구성되는 용접 토치

를 포함하는 용접 시스템.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 전력 공급기는 상기 아크를 위한 펄스 전력을 생성하기 위해 펄스 용접 프로세스를 구현하도록 구성되는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 전력 공급기 및/또는 상기 용접 토치는 상기 전극의 주기적인 움직임을 상기 펄스 용접 프로세스의 펄스와 조율하도록 구성되는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 모션 제어 어셈블리는 상기 전극을 일반적으로 원형 패턴으로 움직이도록 구성되는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 모션 제어 어셈블리는 전극을 일반적으로 타원형 패턴으로 움직이도록 구성되는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 타원형 패턴은 일반적으로 상기 용접 토치의 이동 방향을 따라 장축을 갖는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 타원형 패턴은 일반적으로 상기 용접 토치의 이동 방향을 가로지르는 장축을 갖는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 모션 제어 어셈블리는 상기 전극을 적어도 50Hz의 속도로 움직이도록 구성되는 것인 용접 시스템.

#### 청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 모션 제어 어셈블리는 상기 전극을 50Hz 내지 150Hz의 속도로 움직이도록 구성되는 것인 용접 시스템.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 용접 기술에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 특히 자동화된 용접 어플리케이션에서 성능을 향상시키기 위해 메탈 코어드 용접 와이어 전극을 이용하는 개선된 프로세스에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 기술 범위는 용접 작업에 의해 워크피스를 접합하기 위해 개발되었다. 이들은 소모성 또는 비소모성 전극과 워크피스 사이에서 개발되는 아크를 수반하는 최근의 프로세스와 함께 다양한 프로세스 및 재료들을 포함한다. 프로세스는 종종 정전류 프로세스, 정전압 프로세스, 펄스 프로세스 등과 같은 카테고리로 그룹화된다. 그러나, 특히 용접 부위에 필러 메탈을 추가하기 위해 전극을 소비하는 프로세스에서 그들 사이의 추가의 분할은 일반적이다. 거의 모든 그러한 경우에, 선택된 프로세스는 배타적으로 특정 유형의 전극만을 이용하는 특정 프로세스에 의해 필러 재료 및 그 형태에 매우 연관된다. 예를 들어, 더 큰 그룹의 일부를 형성하는 특정 유형의 메탈 불활성 가스(metal inert gas; MIG) 용접 프로세스는 때때로 가스 메탈 아크 용접(gas metal arc welding; GMAW)이라고 한다.

[0003] GMAW 용접에 있어서, 와이어 형태의 전극은 전극 와이어와 워크피스 사이의 아크의 열에 의해 용융된 진행 용접 풀(progressing weld pool)에 의해 소모된다. 와이어는 용접 건(gun)을 통하여 스폴로부터 연속적으로 공급되고, 여기서 아크를 생성하기 위해 전하가 와이어에 전해진다. 이러한 프로세스에서 사용되는 전극 구성은 종종 솔리드 와이어, 플럭스 코어드 또는 메탈 코어드 중 하나라고도 한다. 각각의 유형은 다른 것들보다 뚜렷한 이점 및 단점을 갖는 것으로 간주되고, 그들의 성능을 최적화하기 위해 용접 프로세스에 대한 세심한 조정 및 용접 설정이 필요할 수 있다. 예를 들어, 솔리드 와이어는, 다른 유형들보다 덜 비싸지만, 전형적으로 불활성 보호 gas와 함께 사용되고, 그것은 상대적으로 비쌀 수 있다. 플럭스 코어드 와이어는 별개의 보호 gas가 공급될 필요는 없지만, 솔리드 와이어보다 더 비싸다. 메탈 코어드 와이어는 보호 gas가 필요하지만, 솔리드 와이어에 대해 요구되는 것보다 덜 비싼 것을 혼합하도록 조정될 수 있다. 메탈 코어드 와이어는 다른 전극 유형보다는 뚜렷한 이점을 제공하지만, 그 채용은 솔리드 와이어만큼 광범위하지 않다.

[0004] 그러한 3가지 전극 유형 모두는 전극 팁(tip)으로부터 진행 용접 비드까지 메탈을 움직이는 것의 기계적 및 전기 기계적 현상을 말하는 상이한 이행 모드와 함께 이용될 수 있다. 단락 이행, 그로블러 이행(globular transfer), 스프레이 이행, 및 펄스 스프레이 이행과 같은 다양한 이행 모드가 존재한다. 실제로, 이행 물리학은 그들의 하이브리드로서 나타낼 수 있고, 그 실제 재료 이행은 용접 동안에 그들 사이의 전이일 수 있지만, 프로세스 및 전극은 종종 특정 이행 모드를 유지하도록 선택된다.

[0005] 메탈 코어드 와이어 전극은 여러 이유로 솔리드 및 플럭스 코어드 대응물보다 이점을 제공한다는 것을 알게 되었지만, 그들의 성능 및 채용을 향상시킬 수 있는 프로세스에서의 개선이 요구된다.

#### 발명의 내용

[0006] 본 개시는 이러한 요구를 충족시키도록 설계된 메탈 코어드 와이어 전극 및 프로세스의 새로이 개발된 조합을 요약한 것이다. 관련된 프로세스는 전형적으로 전극 팁을 움직이고, 메탈 코어드 와이어 전극을 이용함으로써 아크를 회전시키거나 왕복 운동시키는 것에 의존하고, 그것은 때때로 "스핀-아크"라고 한다. 예상치못하게, 강제 아크 움직임 및 메탈 코어드 와이어의 사용은 스핀-아크 기술 또는 메탈 코어드 와이어 용접 기술의 이전 알

려진 사용에 의거하여 얻어지거나 실시될 수 없는 매우 실질적인 개선을 제공할 것으로 생각된다. 또한, 아크 특성, 용접 풀 특성, 및 용입 특성이 강제 아크 움직임 및 메탈 코어드 와이어의 시너지 효과에 유일무이하다고 믿는다. 프로세스 파라미터, 메탈 코어드 와이어의 사이즈 및 유형, 움직임의 양, 주파수 및 패턴 등과 같은 요인에서의 조정을 통해 추가의 향상이 이루어질 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0007] 본 발명의 그러한 및 다른 특징, 양상, 및 이점은 도면에 걸쳐 동일한 문자가 동일한 부분을 나타내는 첨부 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명이 판독될 때 더 잘 이해될 수 있다.

도 1은 본 기술의 양상을 이용한 예시적인 용접 시스템의 개략적인 표현이다.

도 2는 도 1의 시스템과 함께 사용하기 위한 메탈 코어드 전극의 단부의 상세뷰이다.

도 3은 본 기술의 양상에 따른 메탈 코어드 전극의 움직임을 나타내는 개략적인 뷰이다.

도 4는 메탈 코어드 용접 와이어의 움직임에 대해 원형 패턴을 이용한 진행 용접 비드의 개략적인 표현이다.

도 5는 메탈 코어드 용접 와이어에 대해 타원형 경로를 이용한 진행 용접 비드의 유사한 예시이다.

도 6은 메탈 코어드 용접 와이어에 대해 상이한 배향의 타원형 경로를 이용한 진행 용접 비드의 추가의 예시이다.

도 7은 움직이는 메탈 코어드 용접 와이어 전극을 이용한 진행 용접 비드를 위한 예시적인 아크 위치 및 이행 모드의 예시이다.

도 8은 예시적인 강제된 이행 트레이스와 함께 메탈 코어드 전극의 움직임을 예시하는 타이밍도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 도 1은 메탈 코어드(metal cored) 용접 와이어 전극의 움직임을 이용한 예시적인 용접 시스템(10)을 예시하다. 시스템(10)은 용접 부위(12) 및 워크피스(14)를 생산하도록 설계된다. 용접 부위는 맞대기 용접, 겹침 용접, 각(angled) 용접, 위치 이탈(out-of-position) 용접 등의 임의의 원하는 방식으로 배향되고 임의의 유형일 수 있다. 시스템은 전력 그리드와 같은, 전형적으로 가스원(18)에 연결되고 전력원(20)에 결합될 전력 공급원(16)을 포함한다. 물론, 발전기, 엔진 구동 전력 팩 등을 포함하는 다른 전력원이 이용될 수 있다. 와이어 피더(wire feeder)(22)가 전력원(20)에 연결되고, 용접 건(gun)(24)에 메탈 코어드 용접 와이어를 공급한다. 이하 상세하게 설명되는 바와 같이, 메탈 코어드 용접 와이어는 용접 비드(weld bead) 생성 동안에 움직이도록 강제되고(forced), 그것은 메탈 코어드 용접 와이어의 시스(sheath)와 워크피스 사이의 아크의 움직임을 발생시킨다.

[0009] 예시된 실시예에 있어서, 전력 공급기(16)는 용접 작업에 적합한 전력 출력을 생산하기 위해 전력 변환 회로의 동작을 레귤레이팅하는 제어 회로(28)에 연결된 전력 변화 회로(26)를 포함할 것이다. 전력 공급기는 정전류 프로세스, 정전압 프로세스, 펄스 프로세스, 단락 이행 프로세스 등을 포함하는 다양한 프로세스, 용접 레짐(welding regime) 등에 따라 출력 전력을 생산하도록 설계 및 프로그래밍될 수 있다. 현재 고려되는 실시예에서, 제어 회로(28)는 메탈 코어드 용접 와이어로부터 진행 용접 비드로의 재료의 이행에 도움이 되는 펄스 용접 레짐을 생산하도록 전력 변화 회로(26)를 제어한다. 그러나, 다른 용접 레짐이 물론 사용될 수 있다. 오퍼레이터 인터페이스(30)는 용접 오퍼레이터로 하여금 용접 프로세스 및 프로세스 설정 모두를 변경할 수 있게 한다. 게다가, 특정 고려된 실시예에서, 오퍼레이터 인터페이스는 관련된 특정 파라미터의 선택 및/또는 수정으로 하여금 용접 건 및 메탈 코어드 용접 와이어의 이동을 가능하게 한다. 마지막으로, 전력 공급기는 가스원(18)으로부터의 보호 가스의 흐름을 레귤레이팅하는 밸브(valving)(32)를 포함할 수 있다.

[0010] 전형적으로 와이어 피더(22)는, 일반적으로 참조 번호 34에 의해 예시되는, 스펴(36)로부터의 용접 와이어의 공급을 레귤레이팅하는 제어 회로를 포함할 것이다. 스펴(36)에는 용접 작업 동안에 소비되는 길이의 메탈 코어드 용접 와이어가 들어 있을 것이다. 용접 와이어는 제어 회로(34)의 제어하에 전형적으로 작은 전기 모터의 사용을 통하여 구동 어셈블리(38)에 의해 전진되다(advanced). 용접 와이어, 가스, 제어 및 피드백 데이터가 용접 케이블(40)을 통하여 와이어 피더(22)와 용접 건(44) 사이에서 교환될 수 있다. 워크피스(14)는 또한 전극과 워크피스 사이에 전기 아크가 확립될(established) 때 전극(44)을 통하여 전기 회로를 완성하기 위해 워크 케이블(42)에 의해 전력 공급기에 연결된다. 보다 완전하게 이하 설명된 바와 같이, 용접 건으로부터 전진하는 전극(44)은 참조 번호 46에 의해 지시되는 바와 같은 회전 모션 등으로 움직이도록 강제된다.

- [0011] 본 기술을 위한 어플리케이션들 중 대부분이 자동화될 것이라도, 도 1에 예시된 용접 시스템은 수동 작동을 위해 설계될 수 있다. 즉, 용접 건(24)은 워크피스에 관하여 원하는 위치에서 용접 토치를 위치결정하도록 프로그래밍된 로봇에 고정될 것이다. 그 다음에, 로봇은 전극과 워크피스 사이에 아크를 개시하도록 작용할 수 있고, 용접 건을 적당히 배향시키고 2개의 컴포넌트를 접합하기 위해 용접 비드가 확립되어야 할 미리 정해진 위치를 따라 용접 건 및/또는 워크피스를 전진시킬 수 있다. 이하 더 완전하게 설명되는 바와 같이, 그러한 자동화 어플리케이션에 있어서, 본 기술은 크게 향상된 이동 속도 및 개선된 용접 비드 특성을 허용한다.
- [0012] 본 기술은 특히 도 2에 예시된 유형의 메탈 코어드 용접 와이어와 함께 사용하기 위해 설계된다. 그러한 용접 와이어는 일반적으로 메탈 코어(5) 주위를 둘러싸는 메탈로 제작된 시스(46)를 포함한다. 그러한 메탈 코어드 용접 와이어를 생산하기 위해 다양한 기술이 알려져 있고, 본 발명의 범위를 벗어난다. 메탈 코어드 용접 와이어의 특성은 특정 어플리케이션에 대하여, 특히 접합될 컴포넌트의 야금학, 사용될 보호 가스의 유형, 용접 비드의 예상 충전량 등에 의존하여 선택될 수 있다. 예시된 실시예에 있어서, 특정 지오메트리의 메탈 코어드 용접 와이어는 전극 움직임의 이점을 향상시키는데 원조할 수 있다. 예를 들어, 용접 와이어는 전형적으로 원하는 직경(52)을 갖도록 선택될 것이다. 직경은 시스 벽 두께(54) 및 코어 직경(56)을 포함한다. 그러한 파라미터는 용접 와이어의 성능을 향상시키고, 개선된 아크 확립, 아크 유지, 재료 이행, 결과의 용접 비드의 야금, 용접 비드 용입 등의 특성을 제공하기 위해 변경 및 최적화될 수 있다. 본 기술에 사용하기에 적합한 용접 와이어의 예로는 "Matrix" Premium Metal Core Wire의 명칭 하에 Hobart Brothers로부터 입수가 가능한 와이어를 포함한다.
- [0013] 도 3은 전형적인 어플리케이션에서의 용접 와이어의 움직임을 예시한다. 도 3에 나타난 바와 같이, 접합 부위(58)는 워크피스 사이에 형성될 것이고, 그로부터 연장된 전극(44)을 갖는 용접 건이 의도된 접합 부위에 근접하여 위치결정된다. 그 다음에, 접합될 아래놓인 메탈과 전극 사이에 아크가 확립된다. 전극은 전극과 확립된 아크의 모션을 강제하도록 움직여질 수 있는 접촉 요소(60)로부터 나온다(emanate). 접촉 요소의 움직임을 위해서 모션 제어 어셈블리(62)가 용접 건에서 제공된다. 다양한 기술이 그러한 모션을 강제하기 위해 이용될 수 있지만, 현재 고려된 배열에서, 캠(64)은 그 자체가 시스템의 제어 회로에 의해 제어되고 전력 공급될 수 있는 모터(66)에 의해 턴(turn)된다. 접촉 요소 및 전극은 그러므로 모션 제어 어셈블리(62)의 제어 및 지오메트리에 의해 결정되는 바와 같이 미리 정해진 패턴에서 미리 정해진 주파수로 움직이도록 강제된다. 도 3에 예시된 바와 같이, 접촉 요소의 팁, 및 그러므로 전극은 접촉 요소의 중심선으로부터 미리 결정된 거리 또는 반경(68)이 움직여질 수 있다. 이하 설명된 바와 같이, 이러한 모션을 위해 다양한 패턴이 이용될 수 있다. 원하는 용접 비드를 형성하기 위해 이러한 프로세스 동안에 전극(44)은 전진된다. 게다가, 전체 어셈블리는 참조 번호 70에 의해 지시되는 바와 같이 원하는 이동 속도로 움직인다. 이하 설명된 바와 같이, 메탈 코어드 용접 와이어와 전극 움직임의 집약은 결과의 용접 비드의 질을 크게 향상시킬 수 있고, 그 다음에 전극 모션만 또는 메탈 코어드 용접 와이어만을 통하여 메탈 코어드 용접 와이어의 허용이 얻어질 수 있다.
- [0014] 도 4는 전극(44)의 모션의 특정 패턴을 따른 예시적인 진행 용접 비드(72)를 도시한다. 당업자에 의해 인지될 바와 같이, 용접 비드는 워크피스의 기재(base material)의 둘러싸고 있는 메탈 및 전극의 가열로 인한 용융된 메탈로 구성된 용접 풀(pool) 또는 퍼들(puddle)(74)을 넘어 진행한다. 도 4에 예시된 전극은 참조 번호 76에 의해 지시되는 바와 같은 일반적으로 원형 패턴으로 움직인다. 그러한 모션은 전극과 둘러싸고 있는 메탈을 가열하면서 용접 퍼들을 유지하는, 아크를 유지하고 그들 영역들 사이에서 아크를 움직이기 위해 전극이 워크피스의 주변 영역들과 용접 퍼들(74)에 충분히 근접하도록 용접 건의 이동 속도와 조율(coordinated with)될 것이라는 것이 현재 고려된다. 이하 설명된 바와 같이, 와이어 공급 속도, 전극 움직임의 레이트 또는 주파수, 용접 프로세스를 위한 펄스 주파수(예를 들어, 아크를 생성하기 위해 가해지는 전류 및 전압) 등과 같은 다른 조율 인자들이 채용될 수 있다는 것이 또한 고려된다. 즉, 용접 프로세스는 전극 모션과 다른 용접 파라미터의 조율된 제어 없이 "개방-루프"로 수행되거나, 하나 이상의 프로세스 변수와 전극 모션의 조율 및/또는 동기화를 갖는 "폐쇄-루프"로 수행될 수 있음을 고려한다.
- [0015] 도 5는 전극 움직임의 추가의 가능한 패턴, 이 경우에 일반적으로 타원형 패턴(78)을 예시한다. 이 경우의 타원형은 용접 및 토치의 이동 방향을 따른 장축(80) 및 이동 방향을 가로지르는 단축(82)을 갖는다. 게다가, 도 6은 추가의 가능한 패턴, 즉 타원형 움직임의 장축(80)이 용접 및 토치의 이동 방향을 가로지르는 가로 놓인 타원형 패턴(84)을 예시한다. 그러나, 임의의 원하는 패턴이 이용될 수 있고, 모션 제어 어셈블리는 그들 사이에서 그러한 패턴을 구현할 수 있도록 적응될 수 있다는 것이 주목되어야 한다. 예를 들면, 지그재그, "8자", 왕복 운동선을 정의하는 패턴이 사용될 수 있고, 특정 용접 부위에 대해 최적화될 수 있다.
- [0016] 도 7은 메탈 코어드 용접 와이어가 강제된 모션과 함께 이용될 때 동작하는 것으로 생각되는 예시적인 용착 및 용입 방식을 나타낸다. 즉, 전극(44)은 접합될 워크피스들(86과 88) 사이에서 움직인다. 워크피스로 용입하고

용접 비드가 전진할 때 일반적으로 평편한 표면을 생성하는 용접 비드(90)를 형성한다. 도 7의 예시에서, 참조 번호 92는 워크피스(86)를 향하는 용접 와이어의 시스(48)의 최대 접근을 말하지만, 참조 번호 94는 워크피스(88)를 향하는 용접 와이어의 시스(48)의 최대 접근을 나타낸다.

[0017] 메탈 코어드 용접 와이어와 워크피스 사이에 확립된 아크 및/또는 진행 용접 퍼들은 시스(48)와 그들 요소들 사이에만 존재한다고 생각된다. 따라서, 고유한 이행 위치가 참조 번호 98에 의해 지시되는 바와 같이 확립된다. 결과의 용접 부위는 솔리드 와이어 전극을 이용한 전극 모션에 의해 확립될 수 있는 유사한 전극 부위보다 평평해진다는 것이 관찰되었다. 게다가, 참조 번호 100에 의해 도시되는 바와 같은 향상된 기재로의 용입이 얻어지는 것으로 생각된다.

[0018] 다양한 이점이 메탈 코어드 용접 와이어와 함께 제어되고 패터닝된 움직임의 사용으로부터 나오는 것으로 생각된다. 예를 들어, 단독으로 사용되는 기술 중 하나로 얻을 수 있는 것보다 약 50 내지 100퍼센트 높게, 이동 속도에서의 상당한 증가와 함께 더 높은 용착 레이트가 가능하다. 게다가, 덜 공격적인(less aggressive) 아크와 함께 더 나은 갭 브리징(gap bridging)이 이용가능하다. 또한, 용접 부위는 더 나은 습식(wetout), 더 낮은 스파터, 및 더 적은 언더컷을 나타낸다. 상기 언급된 바와 같이, 용접 비드는 또한 솔리드 용접 와이어와 함께 사용된 스핀-아크 기술의 경우에서보다 더 평평하고 덜 둥글납작한 것으로 나타난다.

[0019] 이 기술에서 변할 수 있는 파라미터는 전극 움직임의 레이트, 및 정상 또는 중심 위치 주위의 전극 움직임의 각도와 같은 인자를 포함할 수 있다. 특히, 본 발명은 물론 원형 패턴에 한정되지 않고, 여기서 원형 패턴이 사용되었으며, 회전 레이트는 50Hz보다 높고, 100 내지 150Hz까지 확대되며, 더 높은 것이 바람직할 수 있고, 더 평평한 용접 비드와 더 높은 용착 레이트를 얻을 수 있다고 생각된다. 게다가, 회전의 직경은 약 1.5mm로 현재 고려되지만, 약 2.5mm와 같은 더 높은 직경이 바람직할 수 있다. 게다가, 메탈 코어드 전극의 움직임(예를 들어, 회전)을 펄스 파형, 와이어 공급 속도 등과 조율하고 동기화하는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 가스 흐름과 동기화되거나 조율되는 전극 움직임을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 그러한 다양한 파라미터가 기재로의 용입, 전극 재료의 용착, 아크의 유지뿐 아니라 다른 용접 파라미터에 도움을 줄 수 있다.

[0020] 또한, 용접 퍼들은 아마 전극 팁에서 발달하는 용융된 볼 또는 스프레이에 전해진 기계적인 힘(예를 들면, 원심력) 때문에 메탈 코어드 전극의 움직임과 함께 더 잘 움직일 수 있다고 생각된다. 그러므로, 프로세스는 이전의 프로세스보다 차갑게 실행될 수 있다. 향상된 이점은 특정 유형의 워크피스, 및 워크피스 야금, 특히 아연 도금된 워크피스에도 제공될 수 있다. 게다가, 프로세스는 그러한 용접 전극과 함께 현재 사용되는 아르곤 혼합체보다는 CO2와 같은 덜 비싼 보호 가스에 허용될 수 있다.

[0021] 도 8은 전극 침으로부터의 메탈의 강제된 이행을 갖는 메탈 코어드 용접 전극의 움직임에 관한 예시적인 타이밍도를 도시한다. 도 8의 도면에서, 전극 침 움직임은 시간에 따라 트레이스(102)에 의해 표시되는 반면, 강제된 이행은 트레이스(104)에 의해 표시된다. 원형 움직임 패턴에 있어서, 일반적으로 사인형 모션이 집합 부위의 전진하는 용접 비드, 퍼들, 또는 임의의 특정 위치에서 임의의 특정 지점의 관점으로부터 예상될 수 있다. 이 모션에서의 지점(106)에서 전극 시스는 워크피스의 기재의 측면들에 가장 가까운 접근일 수 있다. 용접 프로세스는 펄스 용접 레짐의 제어 등에 의해, 일반적으로 참조 번호(108)에 의해 지시되는 바와 같이, 그러한 위치에서 전극으로부터 재료의 이행을 강제하거나 향상시키도록 적응될 수 있다. 그러한 시간은 전형적으로 시간선(110)에 의해 표시되는 바와 같이 주기적으로 발생할 것이다. 그러한 많은 다른 제어 레짐이 이행 모드를 메탈 코어드 용접 전극의 모션과 조율하는 것, 특히 전극의 시스와 아크의 확립만을 사용하는 것에 대하여 상술된 바와 같이 예상될 수 있다.

[0022] 상기 기술은 대략 50Hz가 된다고 생각되는 2.0mm 발전에서 접촉 팁을 회전시키기위해 서보 모터 및 캠을 포함하는 용접 토치로 테스트되었다. 길이 45mm의 표준 접촉 팁이 채용되었다. 직경 0.045인치의 메탈 코어드 용접 전극이 채용되었고, 전극 유형은 ER70S-6 솔리드 와이어이다. 90-10 CO2 보호 가스 혼합체가 이용되었다. 펄스 용접 레짐이 미국 위스콘신주 애플턴의 Miller Electric Mfg.으로부터 입수가능한 Accu-Pulse 프로세스를 실행함과 함께 오토 액세스 전력 공급에 기초하여 이용되었다. 이러한 베이스 라인 테스트는 12 게이지 재료 상에 양질의 필릿 용접에 최적화된 속도인 분당 39인치로 시행되었다. 그러한 설정에 의거하여, 이동 속도는 분당 59인치, 대략 베이스라인 50% 위까지 증가되었다. 테스트 조건은 용접 결과를 최적화하기 위한 시도에서 변화되었다. 제한 요인은 언더컷되도록 나타났다. 용접 파라미터에 관계없이 높은 로피 비드 및 언더컷이 남는다.

[0023] 제 2 테스트에서, 동일한 용접 와이어 및 가스가 동일한 용접 전력 공급기 및 용접 프로세스와 함께 사용되었다. 그러나, 이 테스트에서는 상술된 바와 같이 전극 움직임이 이용되었다. 이 제 2 테스트에 대한 이

동 속도는 분당 59인치에서 설정되었다. 테스트 조건은 용접 결과를 최적화하기 위한 시도에서 변화되었다. 타이트한 구동 아크가 베이스 메탈로 깊이 파고들도록 나타나고, 캐비테이션 효과를 생성하였다. 전극 이동 프로세스는 언더컷의 양을 감소시켰고 용접 부위의 면을 상당히 평편하게 하였다. 그러나, 용접 퍼들은 용접 부위의 발끝(toes)까지 밀어내도록 나타나지 않고, 궁극적으로 남아 있는 일부 언더컷이 존재한다.

[0024] 제 3 테스트에서는 직경 0.045인치의 E70C-6M Vantage 및 Matrix 메탈 코어드 용접 와이어가 이용되었다(상업적으로 Hobart Brothers로부터 입수가가능함). 용접 가스 혼합체는 전력 공급기 및 용접 프로세스와 같이 이전 테스트와 동일하였다. 메탈 코어드 용접 와이어와 함께 한 테스트에 있어서, 전극 움직임이 분당 59인치의 이동 속도 설정과 함께 다시 이용되었다. 테스트 조건은 용접 결과를 최적화하기 위한 시도에서 변화되었다. 메탈 코어드 와이어로 발생된 아크는 솔리드 와이어의 경우보다 상당히 소프트하였다. 캐비테이션의 감소는 분당 59인치에서 용접 퍼들을 발끝에서 훨씬 양질로 채워지도록, 즉 모든 언더컷을 제거하도록 하였다. 용접 다리 사이즈는 재료 두께(0.125인치)와 동등하였다. 재료에 대한 올바른 용접 사이즈가 생각되지만, 자동차 산업은 부품 핏업(fit-up)에서의 변동을 보상하고, 육안 검사를 용이하게 하기 위해 그러한 재료를 오버-용접(over-weld)한다.

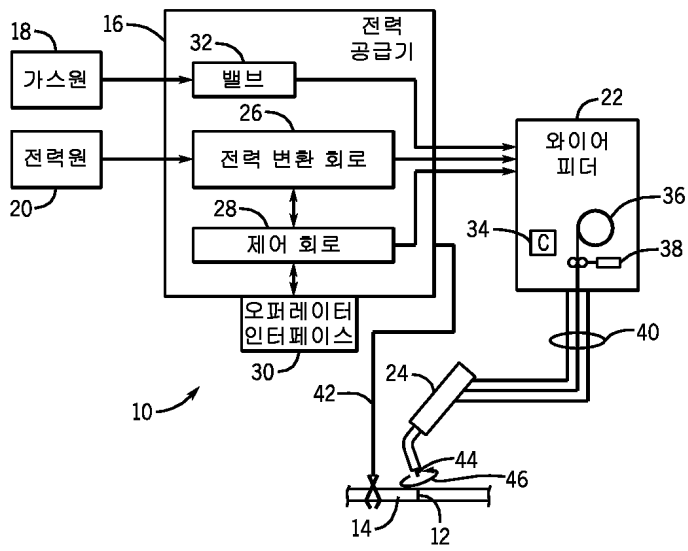
[0025] 제 4 테스트에서, 동일한 메탈 코어드 용접 와이어가 이용되었지만, 직경은 0.052였다. 동일한 가스 혼합체, 전력 공급기, 및 용접 프로세스가 다시 전극 움직임과 함께 이용되었다. 테스트는 분당 59인치의 이동 속도에서 다시 시행되었다. 여기서 다시, 테스트 조건은 용접 결과를 최적화하기 위한 시도에서 변화되었다. 메탈 코어드 와이어로 발생된 아크는 솔리드 와이어의 경우보다 상당히 소프트하였다. 캐비테이션의 감소는 분당 59인치에서 용접 퍼들을 발끝에서 훨씬 양질로 채워지도록, 즉 모든 언더컷을 제거하도록 하였다. 용접 다리 사이즈는 더 큰 비드 폭으로 개선되었다. 이 테스트에서, 프로세스의 견고성(robustness)은 대략 1.2mm만큼 높게 그리고 낮게 모두 접합 부위의 와이어 아웃을 이동함으로써 테스트되었다. 용접 부위는 또한 1.2mm 갭으로 테스트되었다. 용접 결과는 프로세스가 분당 59인치 이동 속도에서도 매우 강건한 윈도우를 갖는 것으로 나타났다.

[0026] 추가의 테스트가 이전 테스트에서의 동일한 메탈 코어드 용접 와이어, 동일한 가스 혼합체, 동일한 전력 공급기, 및 동일한 용접 프로세스로 시행되었다. 이 테스트에서는 분당 80인치의 더 높은 이동 속도가 수평 랩 접합에 사용되었다. 테스트 조건은 용접 결과를 최적화하기 위해 이득 변화되었다. 메탈 코어드 와이어로 발생된 아크는 솔리드 와이어의 경우보다 상당히 소프트하였다. 프로세스의 견고성은 0부터 1.2mm까지 그리고 반대로 변하는 갭으로 테스트되었다. 용접 결과는 프로세스가 분당 80인치 이동 속도에서도 매우 강건한 윈도우를 갖는 것으로 나타났다. 모든 메탈 코어드 전극 테스트 상에 발생된 스패터의 양은 유사한 접합 부위 상의 전형적인 솔리드 와이어 어플리케이션으로 보여지는 양보다는 상당히 적었다.

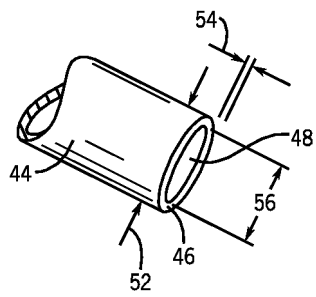
[0027] 본 발명의 특정 피처만 여기서 예시되고 설명되었지만, 당업자에게는 많은 수정 및 변경이 일어날 것이다. 그러므로, 첨부되는 청구 범위는 본 발명의 진정한 사상 내에 떨어지는 수정 및 변경을 포함하도록 의도된다는 것을 이해해야 한다.

도면

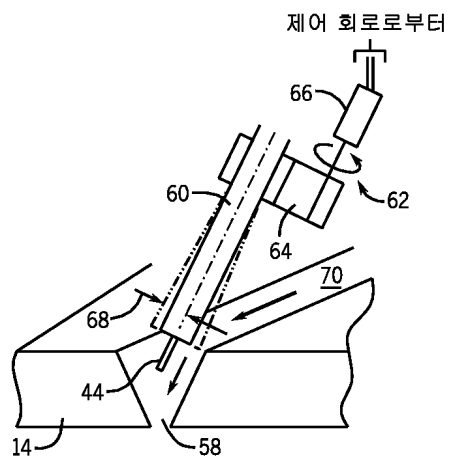
도면1



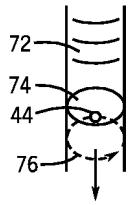
도면2



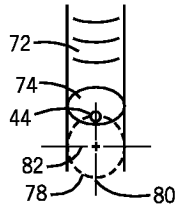
도면3



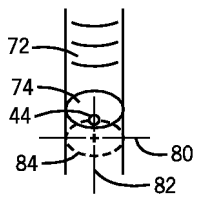
도면4



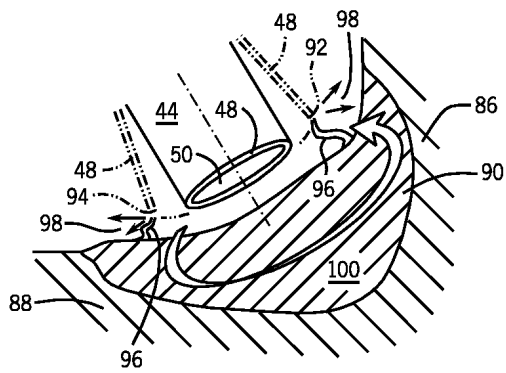
도면5



도면6



도면7



도면8

