



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0057545
(43) 공개일자 2014년05월13일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B23K 35/40</i> (2006.01) <i>B23K 35/02</i> (2006.01)
 <i>B23K 35/30</i> (2006.01) <i>B23K 35/362</i> (2006.01)
 <i>C22C 38/18</i> (2006.01) <i>C22C 38/28</i> (2006.01)
 <i>C21D 9/52</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-7003488
 (22) 출원일자(국제) 2012년07월12일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2014년02월11일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2012/046399
 (87) 국제공개번호 WO 2013/009951
 국제공개일자 2013년01월17일
 (30) 우선권주장
 201110196187.3 2011년07월13일 중국(CN)</p> | <p>(71) 출원인
 일리노이즈 틀 워크스 인코포레이티드
 미국 일리노이즈주 60025 글렌뷰 할렘 애비뉴 155</p> <p>(72) 발명자
 첸 푸후
 중국 지양수 215321 쿤산시티, 장푸타운, 후아유안 로드 189
 안 지에
 중국 지양수 215321 쿤산시티, 장푸타운, 후아유안 로드 189</p> <p>(74) 대리인
 김태홍, 김성기</p> |
|---|--|

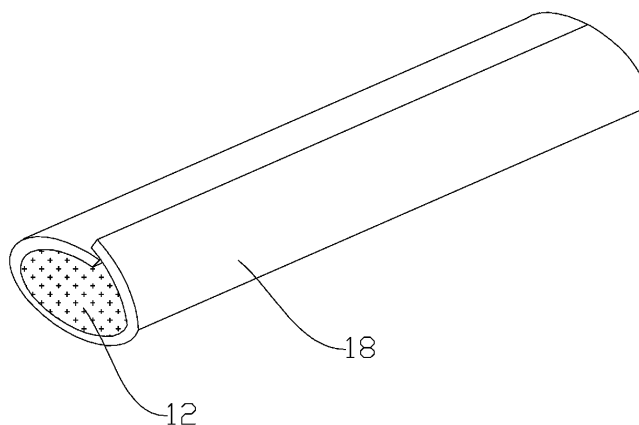
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 **플럭스 코어드 용접 와이어, 그 제조 방법 및 그 사용 방법**

(57) 요약

본 발명은, 플럭스를 수용하는 관형 캐비티를 갖는 외피를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어를 제공한다. 상기 외피는 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된다. 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용한 용접 이후에 형성된 용착 금속은, 보다 균일한 화학 조성을 갖는다. 용착 금속으로의 전이 과정에서 크롬의 손실이 0.1% 미만이므로, 자원이 절약되고 용접 비용이 저감된다. 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어의 충전율은 5%~25%(바람직하게는 10%~20%)이다. 그 결과, 플럭스에서의 조성의 안정성이 증대될 뿐만 아니라, 높은 충전율로 인해 야기되는 제조 공정에서의 단점이 회피된다. 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는, 공기에 장기간 노출된 이후에도 녹슬지 않는다. 따라서, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어에 의하면, 보관 조건에 대한 요건이 낮아지고, 보관 기간이 길어지며, 제조 비용이 저감된다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

플럭스 코어드 용접 와이어로서,

플럭스를 수용하는 관형 또는 원형의 캐비티가 내부에 형성되도록 폐쇄되어 있는 외피를 포함하고,

상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 2

제1항에 있어서, 드로잉 공정에서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택되는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 5 중량% 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중의 임의의 스테인리스강인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 409 타입 또는 410 타입의 스테인리스강인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 6

제1항에 있어서, 플럭스는 9 중량%~68 중량%의 Cr, 1 중량%~10 중량%의 Mn 및 2 중량%~15 중량%의 Si를 함유하고 잔부는 Fe인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 7

제1항에 있어서, 플럭스의 중량이 플럭스 코어드 용접 와이어의 중량의 5%~25%이거나, 충전율(充填率)이 5%~25%, 바람직하게는 10%~20%인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 8

제1항에 있어서, 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용한 용접 공정 이후에 형성된 용착 금속은, 10 중량%~20 중량%의 Cr, 0.1 중량%~0.8 중량%의 Mn 및 0.1 중량%~1 중량%의 Si를 포함하고, 잔부는 Fe인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용하여 용접되는 스테인리스강으로 제조된 피가공물은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중에서 선택된 스테인리스강

인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 12

제1항에 있어서, 플럭스 코어드 용접 와이어는 여러번 또는 두 번 드로잉하여 제조되는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택되는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 14

플럭스 코어드 용접 와이어로서,

플럭스를 수용하는 관형 또는 원형의 캐비티가 형성되도록 폐쇄되어 있는 외피를 포함하며,

플럭스는 9 중량%~68 중량%의 Cr, 1 중량%~10 중량%의 Mn 및 2 중량%~15 중량%의 Si를 함유하고 잔부는 Fe인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 16

제14항에 있어서, 드로잉 공정 과정에서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택되는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 5 중량% 또는 5 중량% 미만 이하의 니켈을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중의 임의의 스테인리스강인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 19

제15항에 있어서, 플럭스의 중량이 플럭스 코어드 용접 와이어의 중량의 5%~25%이거나, 충전율이 5%~25%, 바람직하게는 10%~20%인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 20

제14항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용하여 용접되는 스테인리스강으로 제조된 피가공물은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중에서 선택된 스테인리스강인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 23

제22항에 있어서, 플럭스의 중량이 플럭스 코어드 용접 와이어의 중량의 5%~25%이거나, 충전율이 5%~25%, 바람직하게는 10%~20%인 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 24

제14항에 있어서, 플럭스 코어드 용접 와이어는 여러번 또는 두 번 드로잉하여 제조되는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 25

제24항에 있어서, 드로잉 공정에서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택되는 것인 플럭스 코어드 용접 와이어.

청구항 26

제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를 제조하는 방법으로서,
제1항 내지 제25항 중 어느 한 항 또는 제1항 내지 제25항의 임의의 조합에 따라 강 스트립을 선택하는 단계;
플럭스를 강 스트립으로 감싸는 단계; 및
강 스트립을 여러번 드로잉하여 용접 와이어를 형성하는 단계를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어 제조 방법.

청구항 27

제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를 사용하는 방법으로서,
제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를 마련하는 단계; 및
제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를, 제1항 내지 제26항에 기재된 피가공물을 용접하는 데 사용하는 단계를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어 사용 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 플럭스 코어드 용접 와이어에 관한 것이고, 구체적으로는 스테인리스강 용접용 플럭스 코어드 용접 와이어에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 400 시리즈 스테인리스강 용접용 플럭스 코어드 용접 와이어에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 플럭스 코어드 용접 와이어를 제조하는 방법과 사용하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 산업 제조 분야에서, 용접은 철 및 강재로 제조된 구성 요소를 연결하는 기본적인 수단이다. 수동 용접봉과 솔리드 용접 와이어를 이용하는 것에 비해, 플럭스 코어드 용접 와이어는 우수한 기술적 특성을 갖고, 에너지 효율적이다. 플럭스 코어드 용접 와이어는 다양한 강재로 제조된 구성 요소를 용접하는 데 널리 사용되고 있다. 플럭스 코어드 용접 와이어의 용접 특성은 외피 및 플럭스의 구성물에 따라 좌우된다. 플럭스 코어드 용접 와이어 제조업자 중 상당수는, 플럭스 코어드 용접 와이어의 용접 특성을 향상시키기 위해, 플럭스의 구성물 및 배합의 개발 및 개선에 주목하였다.

[0003] 그러나, 서로 다른 강재는 서로 다른 재료 특성을 갖는다. 따라서, 어느 한 종류의 강재를 용접하기에 적합한 플럭스 코어드 용접 와이어가, 다른 종류의 강재를 용접하기에는 적합하지 않을 수 있다. 또한, 플럭스 코어드 용접 와이어의 제조 공정은 용접봉 또는 솔리드 용접 와이어의 제조 공정보다 복잡하다. 특히, 플럭스 코어드 용접 와이어의 플럭스에서의 여러 구성물의 분말은 균일하게 혼합되어야 하고 높은 밀도를 가져야 하며; 그렇지 않으면 플럭스 코어드 용접 와이어의 품질이 나빠질 수 있다. 따라서, 용접봉 또는 솔리드 용접 와이어의 제조에 비해, 플럭스 코어드 용접 와이어를 제조하는 제조 기계에 대한 요건이 더 높고, 플럭스 코어드 용접 와이어의 제조 비용이 더 높다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0004] 본 발명의 제1 양태는, 플럭스를 수용하는 관형 또는 원형의 캐비티가 내부에 형성되도록 폐쇄되어 있는 외피를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어를 제공하는 것이다. 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유한다.
- [0005] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 드로잉 공정에서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0006] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 5 중량% 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중의 임의의 스테인리스강인 것을 특징으로 한다.
- [0008] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 409 타입 또는 410 타입의 스테인리스강인 것을 특징으로 한다.
- [0009] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스는 9 중량%~68 중량%의 Cr, 1 중량%~10 중량%의 Mn 및 2 중량%~15 중량%의 Si를 함유하고 잔부는 Fe인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스의 중량이 플럭스 코어드 용접 와이어의 중량의 5%~25%이거나, 충전율이 5%~25%, 바람직하게는 10%~20%인 것을 특징으로 한다.
- [0011] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용한 용접 공정 이후에 형성된 용착 금속은, 10 중량%~20 중량%의 Cr, 0.1 중량%~0.8 중량%의 Mn 및 0.1 중량%~1 중량%의 Si를 포함하고, 잔부는 Fe인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용하여 용접되는 스테인리스강으로 제조된 피가공물은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중에서 선택된 스테인리스강인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스 코어드 용접 와이어는 여러번 또는 두 번 드로잉하여 제조되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 제1 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 제2 양태는, 플럭스를 수용하는 관형 또는 원형의 캐비티가 형성되도록 폐쇄되어 있는 외피를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어를 제공하는 것이다. 플럭스는 9 중량%~68 중량%의 Cr, 1 중량%~10 중량%의 Mn 및 2 중량%~15 중량%의 Si를 함유하고 잔부는 Fe이다.
- [0018] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 드로잉 공정 과정에서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 5 중량% 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중의 임의의 스테인리스강인 것을 특징으로 한다.

- [0022] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스의 중량이 플럭스 코어드 용접 와이어의 중량의 5%~25%이거나, 충전율이 5%~25%, 바람직하게는 10%~20%인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용하여 용접되는 스테인리스강으로 제조된 피가공물은, 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 니켈을 함유하지 않거나, 또는 5 중량% 미만의 니켈을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 상기 피가공물 제조용 스테인리스강은, 400 시리즈 스테인리스강 중에서 선택된 스테인리스강인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스의 중량이 플럭스 코어드 용접 와이어의 중량의 5%~25%이거나, 충전율이 5%~25%, 바람직하게는 10%~20%인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 플럭스 코어드 용접 와이어는 여러번 또는 두 번 드로잉하여 제조되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 제2 양태에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어는, 드로잉 공정에서, 상기 외피를 제조하는 데 사용되는 스테인리스강의 연신율이 20%, 25%, 또는 20%~30% 사이의 임의의 값에서 선택될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 제3 양태는, 제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를 제조하는 방법으로서, 제1항 내지 제25항 중 어느 한 항 또는 제1항 내지 제25항의 임의의 조합에 따라 강 스트립을 선택하는 단계와, 플럭스를 강 스트립으로 감싸는 단계, 그리고 강 스트립을 여러번 드로잉하여 용접 와이어를 형성하는 단계를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0030] 본 발명의 제4 양태는, 제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를 사용하는 방법으로서, 제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를 마련하는 단계와, 제1항 내지 제25항에 기재된 플럭스 코어드 용접 와이어를, 제1항 내지 제26항에 기재된 피가공물을 용접하는 데 사용하는 단계를 포함하는 플럭스 코어드 용접 와이어 사용 방법을 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명에 따른 플럭스 코어드 용접 와이어의 구조를 보여주는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어 제조용 스테인리스강 스트립의 개략도이다.
- 도 3은 상단에 개구를 갖고 U자 형상으로 형성되어 있는 스테인리스강 스트립의 개략도이다.
- 도 4는 그 개구가 폐쇄되어 있는 상태에 있어서 U자형 스테인리스강 스트립의 구조를 보여주는 개략도이다.
- 도 5는 플럭스가 용접 와이어로부터 제거된 이후의 상태에 있어서 플럭스 코어드 용접 와이어의 캐비티를 보여주는 개략도이다.
- 도 6은 (플럭스가 제거된) 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 스테인리스 강재는 우수한 내식 성능을 갖기 때문에 널리 사용되고 있다. 예를 들어, 스테인리스 강재는 에너지, 석유, 화학, 기계 장치, 건물 장식, 식품 기계 및 의료 기구 등 여러 분야에서 널리 사용되고 있다. 스테인리스강은 그 구성에 따라 오스테나이트계 스테인리스강, 페라이트계 스테인리스강, 오스테나이트-페라이트계 스테인리스강 및 마르텐사이트계 스테인리스강으로 분류된다. 오스테나이트계 스테인리스강은 18 중량% 초과 크롬 및 8 중량% 초과 니켈을 포함하고, 몰리브덴, 티탄 및 질소 등을 소량 포함한다. 페라이트계 스테인리스강은 12 중량%~30 중량%의 크롬을 포함하고, 니켈을 포함하지 않거나 단지 미량의 니켈을 포함한다. 마르텐사이트계 스테인리스강도 또한 니켈을 함유하지 않거나 단지 미량의 니켈을 함유한다. 오스테나이트-페라이트계 스테인리스강은 오스테나이트와 페라이트로 구성된 스테인리스강이다. 스테인리스강은 또한, 예컨대 200 시리즈, 300 시리즈, 400 시리즈 등의 여러 시리즈 번호를 갖는 스테인리스강으로 분류될 수 있다. 스테인리스강의 각 시리즈는 다수의 서브클래스를 포함한다. 300 시리즈는 주로 오스테나이트계 스테인리스강을 포함한다. 400 시리즈는 주로 페라이트계 스테인리스강과 마르텐사이트계 스테인리스강을 포함한다.

- [0033] 여러 종류의 스테인리스강 중에서, 니켈 가격의 인상에 따른 영향과 산업 발전의 요건으로 인하여, 최근에는 오스테나이트계 스테인리스강의 생산이 줄어들고, 페라이트계 스테인리스강, 크롬-망간 오스테나이트계 스테인리스강 및 2상 스테인리스강의 생산이 많이 증대되었으며, 이러한 추세는 계속될 전망이다. 이러한 현상의 주된 이유는 전세계적인 니켈 부족이며, 이는 오늘날 오스테나이트계 스테인리스강의 높은 가격이 꺾이지 않고 있는 주된 이유이기도 하다. 따라서, 니켈을 함유하지 않거나 단지 미량의 니켈을 함유하는 페라이트계 스테인리스강 고유의 이점으로 인해, 페라이트계 스테인리스강의 소비가 해마다, 특히 자동차 분야에서 증대되고 있으며, 페라이트계 스테인리스강의 소비 비율이 점점 더 높아지고 있다.
- [0034] 세 종류의 대표적인 페라이트계 스테인리스강이 있는데: 제1종은 10 중량%~14 중량%의 Cr을 함유하는 409, 410 및 420 타입의 스테인리스강을 포함하고; 제2종은 14 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하는 430 타입의 스테인리스강을 포함하며; 제3종은 14 중량%~18 중량%의 Cr뿐만 아니라 Ti, Nb 등을 함유하는 430Ti 및 439 타입의 스테인리스강을 포함한다. 이러한 세 종류의 페라이트계 스테인리스강은 서로 다른 특성을 갖기 때문에 용도가 서로 다르다. 제1종의 페라이트계 스테인리스강은, Cr의 함유 비율이 가장 낮기 때문에 가장 저렴하고, 부식이 발생하지 않거나 부식이 약간 발생하는 환경 또는 녹이 국부적으로 약간 스는 것이 용납되는 환경에서 사용되기에 적합하다. 제1종의 페라이트계 스테인리스강 중의 409 타입 스테인리스강은 주로 자동차 배기 시스템에 사용되고, 410 타입 스테인리스강은 대개 컨테이너, 버스 및 장거리 객차에 사용되며, 때로는 LCD의 프레임에 사용된다. 제2종의 페라이트계 스테인리스강(즉, 일반적으로 가장 널리 사용되고 있는 430 타입의 스테인리스강)은 크롬을 더 포함하므로 더 우수한 내식 성능을 갖는다. 제2종의 페라이트계 스테인리스강은 대개 실내에서 사용되며, 대표적으로는 세탁기의 롤러와 실내 패널 등에 사용되고 있다. 제2종의 페라이트계 스테인리스강의 대부분의 특성은 304 타입의 스테인리스강의 특성과 유사하여, 제2종의 페라이트계 스테인리스강은 예컨대 주방 설비, 식기 세척기, 냄비 및 팬 등을 제조하는 특정 분야에서 304 타입의 스테인리스강을 대신하여 사용될 수 있다. 제2종의 페라이트계 스테인리스강은 충분한 내식 성능을 갖는다. 제3종의 페라이트계 스테인리스강은 우수한 용접 특성 및 성형성을 갖는다. 대개의 경우, 제3종의 페라이트계 스테인리스강의 특성은 304 타입의 스테인리스강의 특성보다 훨씬 더 우수하다. 제3종의 페라이트계 스테인리스강은 대개 수로, (설탕 산업 및 에너지 분야 등에서의) 열교환관, (409 타입의 스테인리스강으로 제조된 것보다 긴 수명을 갖는) 자동차 배기 시스템 및 세탁기의 용접부에 사용되고 있다. 제3종의 페라이트계 스테인리스강은, 보다 우수한 특성을 필요로 하는 경우에 사용하는 304 타입의 스테인리스강도 대체할 수 있다. 전술한 스테인리스강은 ASTM 규격에 규정되어 있고, 그 조성은 ASTM 규격에서 찾아볼 수 있다.
- [0035] 용접은 서로 다른 조성의 스테인리스강 제품을 연결하기 위한 일반적인 수단이다. 전술한 용례에 있어서, 특히 자동차, 압력 용기 및 열교환기 등의 분야에서는, 흔히 페라이트계 스테인리스강 피가공물을 용접에 의해 연결한다. 용접은 가장 비용 효과적이고 효율적인 금속 연결 방법이다. 예를 들어, 용접 공정은 흔히, 자동차 배기 가스 시스템에 사용되는 409 타입의 스테인리스강 피가공물을 용접하는 데 사용된다.
- [0036] 페라이트계 스테인리스강용의 주 용접 재료는 솔리드 용접 와이어 및 플럭스 코어드 용접 와이어를 포함한다. 불안정한 전기 아크, 큰 용입 깊이(용락을 쉽게 야기함) 및 낮은 용접 효율의 단점으로 인해, 솔리드 용접 와이어는 점차 플럭스 코어드 용접 와이어로 대체되고 있다. 따라서, 특히 유럽, 미국 및 일본 등의 선진 산업국에서는, 페라이트계 스테인리스강 용접에서 플럭스 코어드 용접 와이어가 주로 선택되고 있다. 페라이트계 스테인리스강을 용접하는 용접 와이어의 외피는 관례적으로 탄소강으로 제조된다.
- [0037] 본 발명의 이해를 돕기 위해, 첨부 도면 및 실시형태를 참조로 하여 이하에 상세히 설명한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어(1)의 구조를 보여주는 개략도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 플럭스 코어드 용접 와이어(1)는 외피(16)를 포함한다. 외피(16)는 관(또는 원)의 형상이고, (도 5에 도시된 바와 같이) 내부에 관형(또는 원형) 캐비티(17)를 가지며, 이 캐비티는 그 축선 방향을 따라 플럭스(12)를 수용한다. 일 실시형태에서, 용접 와이어(1)는 1.4 mm의 직경을 갖는 형상으로 만들어질 수 있으나, 실제 용도 및 요건에 따라 그 밖의 직경도 가능하다. 예를 들어, 용도에 근거하여, 플럭스 코어드 용접 와이어(1)의 직경은 1.2 mm 또는 1.6 mm일 수 있다.
- [0039] 도 2는 400 타입(409, 410, 420, 430, 430Ti 및 439)를 포함하지만, 이에 국한되는 것은 아님)의 스테인리스강을 용접하는 데 사용될 수 있는 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어(1)를 제조하기 위한 강 스트립(11)을 보여준다. 본 발명에서, 강 스트립(11)은 400 타입(409, 410, 420, 430, 430Ti 및 439)를 포함하지만, 이에 국한되는 것은 아님)의 스테인리스강으로 제조될 수 있다.
- [0040] 도 3에 도시된 바와 같이, 제조 공정에서 플럭스를 용접 와이어(1)로 감싸기 위해, 강 스트립(11)은 처음에는

개구(13)를 갖는 U자형 홈(14)을 형성하도록 U자 형상으로 만들어지며, 상기 개구를 통해 플럭스는 U자형 홈(14)에 넣어질 수 있다.

[0041] 도 4에 도시된 바와 같이, 제조 공정에서는, 강 스트립(11)을 둥근 형상의 스트립(18)이 되게 감아서 관형(또는 원형)의 캐비티(17)가 내부에 형성되도록, U자형 홈(14)의 두 가장자리를 중첩시킴으로써 강 스트립(11)의 U자형 홈(14)은 폐쇄된다. 플럭스(12)는 둥근 형상의 스트립(18) 내에 감싸인다. 그 후에, 둥근 형상의 강 스트립(18)을 드로잉기(들)에 의해 여러번(두 번, 세 번 이상 포함) 드로잉한다. 제조 공정에서, 둥근 형상의 강 스트립(18)은 플럭스(12)가 그 안에 감싸여 있는 관형(또는 원형)의 외피(16)가 되도록, 둥근 형상의 강 스트립(18)은 대개 두 번 드로잉된다. 여러번 드로잉된 이후에, 둥근 형상의 강 스트립(18)은 도 1에 도시된 바와 같은 관형(또는 원형)의 플럭스 코어드 용접 와이어(1)가 되게 드로잉된다. 드로잉 공정에서, 손상을 피하고 수율을 향상시키기 위해, 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 강 스트립(11)의 연신율은 20%~30%의 범위 내에서 선택되어야 한다. 여기서 "연신율"이란 용어는, 연신에 의해 연장된 길이와 스트립의 본래의 길이 사이의 비를 의미한다. 따라서, 다시 말하자면, 드로잉 공정에서, 연신에 의해 연장된 길이와 강 스트립(11)의 본래의 길이의 비는 20%~30%의 범위 내에서 조절되어야 한다.

[0042] 도 5는, 플럭스(12)가 용접 와이어(1)로부터 제거된 경우에, 용접 와이어(1)의 축선 방향을 따라 외피(16)의 내부에 형성되는 관형(또는 원형)의 캐비티(17)를 보여준다. 플럭스(12)는 용접 와이어(1)의 축선 방향을 따라 용접 와이어의 관형(또는 원형) 캐비티(17) 내에 균등하게 분포되어 있다.

[0043] 도 6은 플럭스 코어드 용접 와이어가 드로잉기에 의해 드로잉된 이후의 상태에 있어서 플럭스 코어드 용접 와이어의 단면을 보여주는 개략도이다. 플럭스(12)는 플럭스 코어드 용접 와이어(1)의 내부에 외피(16)에 의해 감싸여 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 용접 와이어(1)의 단면에서는, 강 스트립(11)의 두 가장자리를 중첩시킴으로써 형성된 겹치기 이음부(15)가 외피(16)에서 보인다.

[0044] 서로 다른 재료로 제조된 피가공물을 용접하려면, 용접 와이어의 외피 및 플럭스의 조성물이 소정의 요건을 충족시켜야 한다. 예를 들어, 제조를 용이하게 하려면, 외피의 재료는 인장 강도에 대한 요건을 충족시켜야 한다. 또한, 용접 공정에 있어서 용착 금속의 서로 다른 조성물에 대한 양적 요건을 충족시키려면, 외피 또는 플럭스 또는 이들의 조합에서의 조성물의 비율을 조절하여야 한다. 예를 들어, 용착 금속에 내식성이 요구되는 경우, 용착 금속은 내식 특성에 대한 가장 기본적인 요건을 충족시키도록 13% 초과 크롬을 함유하여야 한다.

[0045] 분석 결과, 본 발명의 발명자는, 탄소강과 300 시리즈 스테인리스강이 모두 우수한 연신 성능을 갖는다는 것을 알아내었다. 300 시리즈 스테인리스강의 연신율은 40%보다 크고, 탄소강의 연신율은 36%보다 크다. 동일한 시험 조건하에서, 400 시리즈 스테인리스강의 연신율은 20%~30%의 범위 내에 있다. 따라서, 400 시리즈 스테인리스강의 연신율의 상한과 300 시리즈 스테인리스강의 연신율의 하한이 선택되더라도, 300 시리즈 스테인리스강의 연신율이 400 시리즈 스테인리스강의 연신율의 적어도 1.3배이고, 탄소강의 연신율이 400 시리즈 스테인리스강의 연신율의 적어도 1.2배이다. 그러나, 플럭스 코어드 용접 와이어 제조용 강재를 실제로 선택할 때, 제조업자는 선택된 강재에 대한 하한을 초과하는 연신율을 갖는 특정 강재를 항상 선택한다. 예를 들어, 실제 제조 공정에서, 제조업자는 40%의 연신율을 갖는 특정 탄소강을 선택하거나, 45%의 연신율을 갖는 특정 300 스테인리스강을 선택할 수 있다. 따라서, 실제 제조 공정에서, 제조업자는 400 시리즈 스테인리스강의 연신율보다 훨씬 큰 연신율을 갖는 특정 탄소강 또는 특정 300 스테인리스강을 선택할 수 있다. 따라서, 관례적으로 당업자는 400 시리즈 스테인리스강은 그 연신 성능이 나빠서 플럭스 코어드 용접 와이어를 제조하기에 적합하지 않다고 여기고 있다. 400 시리즈 스테인리스강의 연신 성능은 조성물, 조성물의 비율, 제련 생산에서의 가열 공정 및 400 시리즈 스테인리스강의 금속조직 구조에 의해 연대적으로 결정된다.

[0046] 일반적으로 사용되는 400 시리즈 스테인리스강에 함유된 조성물의 비율은 다음과 같다:

강 등급	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ti	Fe
409	≤0.08	≤1.0	≤1.0	≤0.045	≤0.03	0	10.5~11.75	6*C~0.75	잔부
410	≤0.15	≤1.0	≤1.0	≤0.040	≤0.03	≤0.75	11.5~13.5	0	잔부

[0047] [0048] (위 표에서 "6*C~0.75"의 Ti의 비율 범위는, 409 스테인리스강에서의 Ti의 최저 비율이 C의 비율에 "6"을 곱한 값과 같고, 409 스테인리스강에서의 Ti의 최대 비율이 0.75이라는 것을 의미한다.)

[0049] 분석 결과, 본 발명의 발명자는 또한, 300 시리즈 스테인리스강이 18 중량% 초과인 크롬을 함유하고, 400 시리즈 스테인리스강이 10 중량%~18 중량%의 크롬을 함유한다는 것도 알아내었다. 또한, 300 시리즈 스테인리스강은 8 중량% 초과인 니켈을 함유하고, 400 시리즈 스테인리스강은 5 중량% 미만의 니켈을 함유하거나 니켈을 함유하지 않는다. 플렉스 코어드 용접 와이어를 제조하는 데 300 시리즈 스테인리스강을 사용하는 경우, 용접 와이어의 외피에 있는 니켈이 용접 과정에서 용착 금속으로 전이된다. 충전율이 30%인 조건하에서, 용착 금속에서의 5.6% 초과인 니켈이 플렉스 코어드 용접 와이어의 외피로부터 전이된다. 용착 금속이 과도하게 니켈을 함유하는 경우, 플렉스 코어드 용접 와이어는 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 피가공물을 용접하기에 적합하지 않다. 이와 같이 되는 이유는, 400 시리즈 스테인리스강이 니켈을 적은 비율로 함유하거나 니켈을 함유하지 않고, 용착 금속에 과도하게 있는 니켈이 용착 금속의 조성을 피가공물의 조성과의 차이가 나게 하거나 유사하지 않게 하기 때문이다. 이러한 용착 금속과 피가공물 사이의 차이 또는 비유사성은, 플렉스의 용접 성능에 부정적인 영향을 가질 뿐만 아니라, 니켈의 낭비를 초래하는 데, 이는 400 시리즈 스테인리스강이 니켈을 과도하게 함유할 필요가 없기 때문이다. 또한, 300 시리즈 스테인리스강은 18 중량% 초과인 크롬을 함유한다. 따라서, 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 피가공물을 용접하는 데 300 시리즈 스테인리스강으로 제조된 플렉스 코어드 용접 와이어를 사용하는 경우, 용착 금속은 18 중량% 초과인 크롬을 함유하고, 이에 따라 크롬의 낭비를 초래한다.

[0050] 탄소강은 그 연신율이 36%보다 커서 우수한 연신 성능을 갖기 때문에, 400 시리즈 스테인리스강 용접용 플렉스 코어드 용접 와이어의 외피는 오랫동안 탄소강으로 제조되어 오고 있다. 통계 자료에 따르면, 탄소강은 적어도 30년 동안 플렉스 코어드 용접 와이어를 제조하는 데 사용되어 오고 있다. 분석 결과, 본 발명의 발명자는, 탄소강이 소량의 탄소, 규소 및 망간을 함유하지만 크롬을 함유하지 않는다는 것을 알아내었다. 탄소강 외피를 갖는 플렉스 코어드 용접 와이어를 이용한 용접 이후에 형성되는 용착 금속에 대한 내식 요건을 충족시키기 위해서는, 용착 금속이 13 중량% 초과인 크롬을 갖게 하기에 충분한 크롬이 플렉스에 첨가되어야 한다. 용접 공정에서 탄소강 외피를 갖는 용접 와이어를 사용하는 경우, 용착 금속이 소정량(비율)의 크롬을 가져야 한다면, 이러한 요건은 용접 와이어의 충전율 및 크롬 비율을 조절/조정함으로써 달성될 수 있다. 플렉스 코어드 용접 와이어의 충전율은, 단위 길이당 용접 와이어 내의 플렉스의 중량과 단위 길이당 용접 와이어의 중량 사이의 비로서 규정된다. 따라서, 용착 금속이 소정량(비율)의 크롬을 가져야 한다면, 충전율이 작은 경우에는, 플렉스에서의 크롬의 비율이 커야만 하고; 플렉스에서의 크롬의 비율이 작은 경우에는, 충전율이 커야만 한다. 예를 들어, 용착 금속이 13% 초과인 크롬을 가져야 한다면, 충전율이 15%인 경우에는, 플렉스에서의 크롬의 비율이 적어도 86%이어야 하고; 충전율이 30%에 달하는 경우에도, 플렉스에서의 크롬의 비율이 43%보다 높아야 한다. 충전율이 소정의 값인 조건 하에서, 플렉스에서의 크롬의 비율이 높다면, 플렉스에서의 다른 조성물의 비율은 낮아야 한다.

[0051] 플렉스에서의 크롬의 비율이 너무 높지 않음을 보장하도록, 탄소강 외피를 갖는 플렉스 코어드 용접 와이어의 충전율은 20%~30%에 달하여야 하는데, 이는 플렉스에서의 크롬의 비율이 너무 높으면, 플렉스에서의 다른 조성물의 비율이 너무 낮아져서 이들 다른 조성물에 대한 최저 비율 요건을 충족시킬 수 없기 때문이다. 그러나, 플렉스 코어드 용접 와이어의 직경이 고정된 값인 경우, 충전율이 높을수록, 용접 와이어 대비 플렉스의 비율이 높아지고, 외피가 얇아진다. 탄소강 외피를 갖는 플렉스 코어드 용접 와이어의 충전율이 20%를 초과하는 경우, 외피의 두께는 0.25 mm 미만인 되도록 감소될 수 있다. 드로잉 공정의 과정에서(특히 복수회의 드로잉 공정에서), 얇은 두께의 외피는 손상될 가능성이 증대된다. 120%의 연신율이 필요한 경우에도, 0.25 mm 미만의 두께를 갖는 외피는 드로잉 공정에서 손상될 가능성이 증대된다. 규격화된 생산에서는, 서로 다른 생산 단위에서의 플렉스 코어드 용접 와이어는 동일한 길이를 가져야 한다. 손상된 용접 와이어는 용접에 의해 다시 연결되어야 한다. 그러나, 다시 연결된 용접 와이어의 외피는, 이후의 드로잉 공정 동안에 손상되기 쉽다. 이러한 이유로, 플렉스 코어드 용접 와이어의 외피가 드로잉 공정에서 일단 손상되면, 생산 공정이 중단되고, 수율 및 생산 효율이 낮아지며, 이는 많은 낭비를 초래할 수 있다.

[0052] 탄소강 외피가 드로잉 공정에서 손상되는 것을 방지하기 위해 충전율을 낮춘다면, 용착 금속에서의 크롬이 비율 요건을 충족하게 하도록, 플렉스에서의 크롬의 비율이 증대되어야 한다. 그 결과, 플렉스에서의 다른 조성물의 비율이 감소되어야 하고, 이는 용착 금속에서의 다른 조성물이 이들 다른 조성물에 대한 최저 비율 요건을 충족시킬 수 없다는 문제를 초래할 수 있다. 따라서, 탄소강을 용접 와이어용 외피로서 사용하는 경우, 용착 금속에서의 크롬의 비율이 비율 요건을 충족하는 것을 보장하기 위한 해결 방안은, 다른 조성물의 비율을 감소(이는 용착 금속에서의 조성물에 대한 비율 요건에 의해 허용되지 않을 수 있음)시키거나 또는 외피의 두께를 감소(이는 드로잉 공정에서 문제를 야기할 수 있음)시키는 것이다. 따라서, 탄소강을 외피를 제조하는 데 사용하는 것

은, 해결될 수 없는 문제를 야기한다.

[0053] 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어와 비교해 보았을 때, 탄소강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어의 다른 단점은 쉽게 녹을 수 있다는 것이다. 따라서, 탄소강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어를 용접 공정에서 사용하는 경우, 용접 이후에 형성되는 용착 금속이 내식성을 가짐에도 불구하고, 탄소강 자체는 내식 성능을 갖지 않는다. 보관시, 탄소강 외피는 소정 기간(예컨대 약 2주) 동안 공기에 노출된 이후에는 녹이 슬 수 있다. 녹이 슬 플럭스 코어드 용접 와이어는 정상적인 사용을 위한 요건을 거의 충족시킬 수 없다. 탄소강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어는 보관 기간이 짧고, 보관 환경에 대한 요건이 높으며, 사용 비용이 높다는 단점이 있고, 이러한 단점들을 간과할 수 없다는 점은 의심할 여지가 없다.

[0054] 또한, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어와 비교해 보았을 때, 탄소강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어의 세 번째 단점은, 용접 공정에서 용착 금속으로의 전이 중에, 크롬의 손실이 크다(5% 정도이다)는 것이다.

[0055] 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어를 용접 공정에서 사용하는 경우, 용접 공정에서 형성된 용착 금속에는 화학 조성이 보다 고르게 분포되어 있다. 용착 금속으로의 전이 과정에서 크롬의 손실이 0.1% 미만이고, 이에 따라 자원이 절약되고 용접 비용이 저감된다. 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어의 충전율은 5%~25%(바람직 하계는 10%~20%)일 수 있는데, 그 결과 플럭스에서의 조성의 안정성이 증대될 뿐만 아니라, 높은 충전율과 얇은 외피로 인해 야기되는 제조 공정에서의 단점을 회피할 수 있다. 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는, 공기에 장기간 노출되더라도 녹이 슬지 않는다. 따라서, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는, 보관 조건에 대한 요건이 낮아지고, 보관 기간이 길어지며, 이에 따라 제조 비용이 저감된다.

[0056] 본 발명의 일 실시형태는, 표 1에 나타내어진 바와 같이 조성물을 함유하는 410 스테인리스강을 용접 와이어의 외피로서 사용한다.

[0057] 표 1: 선택된 410 스테인리스강 스트립에서의 조성물의 비율(중량%)

표 1

ASTM 410	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe
	0.08~0.15	1.00	1.00	0.040	0.030	0.75	11.8	잔부
경도 (HV)	인장 강도 (Mpa)	항복 강도 (Mpa)		연신율 (%)				
≤210	≥450	≥205		20-25				

[0058] 용접 와이어의 외피가 410 스테인리스강으로 제조되어 있는 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 플럭스의 플럭스 배합이 표 2에 나타내어져 있다.

[0060] 표 2: 용접 와이어에서의 플럭스의 배합(중량%)

표 2

용접되는 피가공물의 강등급	실시 형태	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	TiO ₂	SiO ₂	Fe	충전율

409	1	12			4.8	15	13				잔부	9
	2	18			3	12	15					15
	3	15			6.5	15	18					11
	4	11			3.5	9	9					12
	5	10			3.5	11	12					16
	6	20			4.8	13	17					19
	7	15			2	14	10					11
410	8	13.5			3.8	13						10
	9	17.5			3	9.5						16
	10	14			5.7	13.8						15
	11	12			4.2	8						12
	12	16			5.5	5.3						14
410NiMo	13	15	25	6	5	2			20	11		20
	14	18	12	3.5	3	5			30	9		18
	15	15	11	5	5	10			15	12		22
	16	12	18	5.5	8	6			28	13		15
	17	11	22	4.3	5	3			21	11		22
	18	20	17	3.2	9	5			16	16		13
	19	18	16	6.7	2	9			10	13		25
430	20	38			10	9			6			18
	21	30			6	10			3.5			26
	22	35			9	6			2.8			22
	23	36			12	4			6			18
	24	40			11	8			4			11
	25	36			8	5			3.5			20
	26	42			5	10			6			20
439	27	45			5	3.8	6					20
	28	68			9	4.5	3.5					18
	29	55			5.5	8	2.8					19
	30	42			4.8	6.2	5.5					13
	31	66			3.2	5.9	5					15
	32	52			6	7.5	6					10
	33	60			9	5	8					15

[0062] 표 2의 용접 와이어가 대응 스테인리스강 피가공물을 용접하는 데 사용된 이후에 형성되는 용착 금속에서의 조성물의 비율이 표 3에 나타내어져 있다.

[0063] 표 3: 용착 금속에서의 조성물의 비율(중량%)

표 3

용접되는 피가공물 의 강등급	실시 형태	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	Fe

409	1	0.032	11.1	0.009	0.032	0.51	0.44	0.8	잔부
	2	0.033	12.0	0.012	0.022	0.38	0.56	0.75	
	3	0.042	11.4	0.008	0.028	0.42	0.31	1.03	
	4	0.035	11.0	0.006	0.015	0.39	0.29	0.64	
	5	0.044	10.8	0.009	0.026	0.45	0.35	0.59	
	6	0.053	12.6	0.01	0.033	0.52	0.49	0.93	
	7	0.033	11.4	0.011	0.027	0.44	0.52	0.87	
410	8	0.046	11.87	0.61	0.024	0.68	0.55		
	9	0.051	13.3	0.40	0.018	0.70	0.47		
	10	0.039	12.64	0.46	0.030	0.66	0.40		
	11	0.066	12.0	0.52	0.015	0.75	0.62		
	12	0.058	12.80	0.60	0.028	0.73	0.74		
410NiMo	13	0.046	11.7	4.8	0.68	0.58	0.35		
	14	0.051	12.1	4.4	0.54	0.49	0.29		
	15	0.039	11.8	4.8	0.61	0.42	0.32		
	16	0.066	11.5	4.8	0.52	0.55	0.55		
	17	0.058	11.0	4.5	0.57	0.49	0.61		
	18	0.058	12.1	4.2	0.49	0.58	0.47		
	19	0.062	12.6	4.7	0.55	0.37	0.31		
430	20	0.051	15.5	0.005	0.033	0.33	0.27	0.66	
	21	0.062	15.5	0.003	0.024	0.56	0.36	0.78	
	22	0.053	15.9	0.002	0.031	0.28	0.48	0.59	
	23	0.034	15.2	0.007	0.026	0.49	0.45	0.42	
	24	0.029	14.0	0.006	0.038	0.38	0.3	0.94	
	25	0.041	15.6	0.002	0.051	0.32	0.28	0.65	
	26	0.037	16.8	0.008	0.037	0.55	0.39	0.88	
439	27	0.019	17.3	0.006	0.027	0.41	0.59	0.66	
	28	0.03	18.9	0.009	0.031	0.36	0.62	0.53	
	29	0.027	18.8	0.008	0.031	0.53	0.48	0.79	
	30	0.031	17.2	0.009	0.035	0.33	0.37	0.78	
	31	0.035	18.7	0.01	0.028	0.42	0.54	0.46	
	32	0.022	17.0	0.007	0.039	0.51	0.28	0.57	
	33	0.018	17.9	0.008	0.028	0.62	0.33	0.83	

[0065] 전술한 여러 스테인리스강은 ASTM 규격에 규정되어 있다.

[0066] 본 발명을 보다 잘 예시하기 위해, 401 스테인리스강 스트립과 탄소강 스트립의 기계적 파라미터의 비교를 다음과 같이 열거한다:

[0067] 표 4: 410 스테인리스강 스트립과 탄소강 스트립의 예시적인 기계적 파라미터

표 4

	경도 (HRB)	인장 강도 (Mpa)	항복 강도 (Mpa)	연신율 (%)
410 스테인리스강	90	450	205	20
탄소강	66	357	262	42

[0068]

[0069] 앞서 열거한 기계적 파라미터는, 410 스테인리스강 스트립에 비해, 탄소강이 더 우수한 가공성을 갖는다는 것을 보여주는데, 이러한 가공성은 플렉스 코어드 용접 와이어의 제조 공정에서의 여러번의 드로잉 공정에 필요한 것이다. 따라서, 종래에 플렉스 코어드 용접 와이어를 제조하는 데 탄소강을 선택하는 주된 이유 중의 하나가, 보다 우수한 가공성이다.

[0070] 그러나, 종래의 생산 공정에서는, 400 시리즈 스테인리스강 용접용 플렉스 코어드 용접 와이어를 제조할 때, 용

접 비드에 (내식성에 관한 요건을 충족시키는 데) 필요한 용착 금속을 형성하기 위해, 탄소강을 사용하여 플렉스 코어드 용접 와이어의 외피를 제조한다면, 다량의 플렉스 분말을 외피 내에 충전할 필요가 있고, 이는 플렉스 코어드 용접 와이어의 충전율을 증대시킨다. 그 결과, 탄소강 외피는 매우 얇아져야 하고, 이는 탄소강의 우수한 가공성을 상쇄시키며, 플렉스 코어드 용접 와이어를 제조하기 어렵게 만든다. 이는 충전율이 증대됨에 따라, 탄소강 외피의 두께가 소정의 값(예컨대, 0.25 mm)까지 감소되기 때문이다. 강 스트립이 너무 얇으면, 드로잉 공정 중에 쉽게 손상된다. 따라서, 400 시리즈 스테인리스강 피가공물 용접용 플렉스 코어드 용접 와이어를 제조할 때, 탄소강 스트립은 두 번의 드로잉 공정 중에 보다 빈번하게 손상되며, 이로 인해 상당한 손실이 야기되고, 생산성이 저하되며, 제조 비용이 증대된다. 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 피가공물용 용접 와이어를 제조하는 데 400 시리즈 스테인리스강을 사용하는 경우, 낮은 충전율로 인해, 외피의 두께가 0.3 mm에 달할 수 있고, 이에 따라 특히 연신율이 (실험 및 관찰의 결과) 20%~30%의 범위 내로, 특히 20% 또는 25%로 조절될 때, 드로잉 공정에서 손상되는 일 없이 여러번 드로잉되기에 보다 적합하다.

[0071] 표 5: 선택된 409 스테인리스강에서의 주 조성물의 비율(중량%)

표 5

	C	Si	Mn	P	S	Ti	Cr	Fe
ASTM 409	0.08	0.8	0.6	0.02	0.015	6*C	10.6	잔부
경도 (HV)	인장 강도 (Mpa)	항복 강도 (Mpa)	연신율 (%)					
≤175	≥360	≥175	25-30					

[0072]

[0073] (위 표에서 "6*C"의 Ti의 비율은, Ti의 비율이 C의 비율에 "6"을 곱한 값과 같다는 것을 의미한다.)

[0074] 409 스테인리스강을 플렉스 코어드 용접 와이어의 외피로서 사용한 여러 실시형태에서의 플렉스의 배합이 표 6에 나타내어져 있다.

[0075] 표 6: 409 스테인리스강으로 제조된 외피를 갖는 여러 용접 와이어에서의 플렉스의 배합(중량%)

표 6

[0076]

용접되는 피가공물의 강등급	실시 형태	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	TiO ₂	SiO ₂	Fe	충전율

409	34	13			5.2	11	17				잔부	12
	35	15			5.5	12	12					14
	36	15			4.8	11	11					14
	37	12			4.5	9	19					12
	38	11			5.6	11	15					13
	39	16			4.7	15	11					17
	40	12			3.8	14	13					13
410	41	15			5.2	11					15	
	42	16			5.5	12					16	
	43	18			4.8	11					14	
	44	14			4.5	9					13	
	45	16			5.6	11					19	
410NiMo	46	12	22	5.5	6	3		25	10		22	
	47	15	18	4	5	7		28	9.5		17	
	48	18	15	4.5	5	8		18	15		20	
	49	13	18	5.5	7	10		30	11		18	
	50	15	21	4	4	5		22	16		15	
	51	19	16	3.5	6	4		17	15		19	
	52	11	11	5.8	7	10		12	12		22	
430	53	35			8	8		5			12	
	54	37			6	8		5.5			15	
	55	20			5	10		3.5			19	
	56	36			12	5		8			18	
	57	38			10	8		4.5			13	
	58	33			8	6		3.5			15	
	59	42			9	12		8			20	
439	60	44			6	4.2	5.5				18	
	61	65			8	5	6				20	
	62	55			6.5	6.8	3.5				19	
	63	40			5.5	6.2	5.5				15	
	64	66			3.2	5.5	6				13	
	65	58			10	6.8	8				12	
	66	60			9	8	7				15	

[0077] 표 6에 나타내어진 용접 와이어가 대응 스테인리스강 피가공물을 용접하는 데 사용된 이후에 형성되는 용착 금속속에서의 조성물의 비율이 표 7에 나타내어져 있다.

[0078] 표 7: 용착 금속속에서의 조성물의 비율(중량%)

표 7

[0079]

용접되는 피가공물 의 강등급	실시 형태	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	Fe

409	34	0.035	10.98	0.009	0.028	0.55	0.42	1.21	잔부
	35	0.032	11.23	0.01	0.032	0.43	0.39	1.15	
	36	0.041	11.23	0.007	0.025	0.41	0.35	0.96	
	37	0.036	10.87	0.005	0.02	0.52	0.25	0.68	
	38	0.042	10.75	0.012	0.027	0.46	0.45	0.57	
	39	0.051	11.45	0.01	0.033	0.44	0.41	1.1	
	40	0.038	10.87	0.007	0.033	0.45	0.53	0.95	
410	41	0.030	11.18	0.01	0.020	0.58	0.62		
	42	0.038	11.50	0.009	0.022	0.60	0.47		
	43	0.044	11.65	0.008	0.024	0.46	0.43		
	44	0.034	10.78	0.005	0.023	0.50	0.25		
	45	0.041	11.98	0.012	0.025	0.48	0.45		
410NiMo	46	0.045	11.00	4.5	0.65	0.61	0.38		
	47	0.053	11.30	4.5	0.55	0.52	0.36		
	48	0.046	12.20	5	0.62	0.39	0.35		
	49	0.068	11.00	5.2	0.52	0.28	0.54		
	50	0.055	11.25	4.5	0.059	0.47	0.62		
	51	0.042	12.00	4.2	0.49	0.55	0.45		
	52	0.061	11.20	4.3	0.56	0.39	0.36		
430	53	0.055	15.60	0.005	0.032	0.36	0.35	0.68	
	54	0.063	15.80	0.004	0.028	0.55	0.32	0.91	
	55	0.053	17.20	0.002	0.031	0.29	0.46	0.45	
	56	0.035	16.50	0.008	0.025	0.61	0.5	0.49	
	57	0.035	15.50	0.012	0.033	0.29	0.36	0.95	
	58	0.041	17.30	0.009	0.045	0.33	0.39	0.66	
	59	0.038	16.08	0.007	0.026	0.51	0.51	0.74	
439	60	0.021	18.20	0.012	0.036	0.45	0.45	0.63	
	61	0.033	20.10	0.006	0.033	0.38	0.55	0.59	
	62	0.025	17.98	0.014	0.021	0.35	0.45	0.82	
	63	0.031	17.50	0.009	0.029	0.32	0.39	0.75	
	64	0.035	17.00	0.008	0.028	0.46	0.52	0.64	
	65	0.026	18.30	0.007	0.041	0.58	0.34	0.62	
	66	0.022	17.15	0.009	0.025	0.61	0.33	0.89	

- [0080] 분석, 연구 및 시험에 기초하여, 본 발명의 발명자는, 400 시리즈 스테인리스강이 적정 비율의 크롬을 함유하기 때문에, 임의의 타입의 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 용접 와이어를, 마찬가지로 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 피가공물을 용접하는 데 사용하는 경우, 복수회(2회, 3회 이상 포함)의 드로잉 공정에서, 특히 연신율이 20%~30%의 범위 내로, 특히 20% 또는 25%로 조절될 때, 표 2 및 표 6의 상기 플럭스 배합을 이용하는 용접 와이어가, 이하의 결과를 달성할 수 있다는 것을 발견하였다.
- [0081] 1. 본 발명의 용착 금속은 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유하며, 이는 용접 대상인 400 시리즈 스테인리스강에서의 Cr의 비율과 유사하다. 따라서, 본 발명의 용착 금속과 용접 대상인 400 시리즈 스테인리스강 피가공물의 내식 성능은 유사하고, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는 Cr의 낭비를 초래하지 않는다. 또한, 본 발명의 용착 금속은 Ni를 함유하지 않거나 Ni를 과도하게 함유하지 않는다. 따라서, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는 Ni의 낭비를 초래하지 않는다.
- [0082] 2. 충전율은 5%~25%(바람직하게는 10%~20%)의 범위 내로 조절될 수 있고, 외피의 두께가 0.3 mm를 상회할 수 있으며, 이로 인해 복수회(2회, 3회 이상 포함)의 드로잉 공정에 있어서 용접 와이어의 손실율이 크게 줄어들 수 있다.
- [0083] 3. 본 발명은 400 시리즈 스테인리스강 용접용 플럭스 코어드 용접 와이어를 제조하기 위한 재료의 비용을 줄일 수 있다. 이와 같이 되는 이유는, 300 시리즈 스테인리스강이 크롬 및 니켈을 상대적으로 높은 비율로 함유하

고, 이로 인해 300 시리즈 스테인리스강의 가격이 높아지기 때문이다. 또한, 400 시리즈 스테인리스강은 특별 주문을 할 필요없이 시장에서 구입 가능한 표준강이다.

[0084] 4.400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 플럭스 코어드 용접 와이어를 사용하여 마찬가지로 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 피가공물을 용접하는 경우, 용착 금속 및 피가공물에서의 조성물의 비율의 차이는 무시해도 좋을 정도이거나 작다. 따라서, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어를 이용하면, 낭비를 피할 수 있고, 용접 품질을 향상시킬 수 있다.

[0085] 5. 본 발명의 400 시리즈 스테인리스강으로 제조된 외피는 10 중량%~18 중량%의 Cr을 함유한다. 본 발명의 일 실시형태에서와 같이, 본 발명의 410 스테인리스강 외피는 11.5 중량%~13.5 중량%의 Cr을 포함하고, 본 발명의 다른 실시형태에서, 본 발명의 409 스테인리스강 외피는 10.5 중량%~11.75 중량%의 Cr을 포함한다. 그러나, 탄소강 스트립은 Cr을 포함하지 않는다. 서로 다른 2개의 외피(즉, 탄소강 외피 또는 스테인리스강 외피)를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어를 사용하는 경우, 용접 이후에 형성된 용착 금속은 모두 10 중량%~19 중량%의 Cr을 포함할 수 있다. 그러나, 용접은 활발한 야금학적 반응이고, 용접 동안에 용접 와이어가 용융되어, 용융된 액상 금속이 용접 대상인 피가공물로 전이된다. 따라서, 용접 공정 동안에, 용융된 액상 금속은 가스 매체와 접촉하고, 부분적으로 연소된다. 실험은, 탄소강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어가 용접 공정에 사용될 때, 적어도 0.5 중량%의 Cr(플럭스 코어드 용접 와이어의 중량%)이 소실된다는 것을 보여준다. 이에 비해, 스테인리스강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어가 용접 공정에 사용될 때에는, 0.1 중량% 미만의 Cr이 소실된다. 또한, 탄소강으로 제조된 외피는 용착 금속에 필요한 조성물(철 제외)을 아주 작은 비율로 함유하기 때문에, 용착 금속에 관한 비율 요건을 충족시키기 위해, 용착 금속에 필요한 금속 조성물(철 제외)을 플럭스에 첨가하는데, 이는 용접 공정 동안에 조성물의 비교적 큰 손실을 초래한다. 또한, 실드 가스가 존재하는 실제 작업 조건에서는, 이들 두 종류(즉, 탄소강 외피 또는 스테인리스강 외피를 갖는)의 용접 와이어 간의 Cr 손실률의 격차가 더 크다. Cr 및 Ni 자원이 부족한 모든 국가(특히 중국)의 경우, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는 이 문제에 대한 해결 방안이다.

[0086] 6. 본 발명의 실시형태들에서는, 플럭스 코어드 용접 와이어가 400 시리즈 스테인리스강으로 제조되기 때문에, 용접 이후에 형성된 용착 금속에 화학 조성물이 보다 고르게 분포되어 있다. 400 시리즈 스테인리스강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어의 충전율은 5%~25%(바람직하게는 10%~20%)이다. 보다 높은 충전율은, 보다 많은 분말이 용접 와이어 내에 감싸여 있고 플럭스에서의 조성물이 보다 불안정적이라는 것을 의미한다. 그 결과, 용착 금속의 화학 조성물은 보다 불안정적이다. 보다 낮은 충전율은, 보다 적은 분말이 용접 와이어 내에 감싸여 있고 플럭스에서의 조성물이 보다 안정적이라는 것을 의미한다. 그 결과, 용착 금속의 화학 조성물은 보다 안정적이다.

[0087] 7. 본 발명의 400 시리즈 스테인리스강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어는 우수한 녹 방지 특성을 갖는다.

[0088] 탄소강 스트립으로 제조된 플럭스 코어드 용접 와이어는 녹이 쉽게 슬다. 탄소강 스트립으로 제조된 정상적인 플럭스 코어드 용접 와이어는, 공기에 약 2주 동안 노출된 이후에는 녹이 슬게 된다. 녹이 슬 용접 와이어는 정상적인 사용을 위한 요건을 거의 충족시킬 수 없다. 그러나, 400 시리즈 스테인리스강은 내식 특성을 갖는다. 따라서, 400 시리즈 스테인리스강은 녹 발생 문제를 효과적으로 해결하고, 이에 따라 플럭스 코어드 용접 와이어의 보관 조건에 관한 요건이 상당히 낮아지며, 플럭스 코어드 용접 와이어의 보관 시간이 상당히 늘어난다.

[0089] 8. 본 발명의 400 시리즈 스테인리스강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어는 작은 저항을 갖는다.

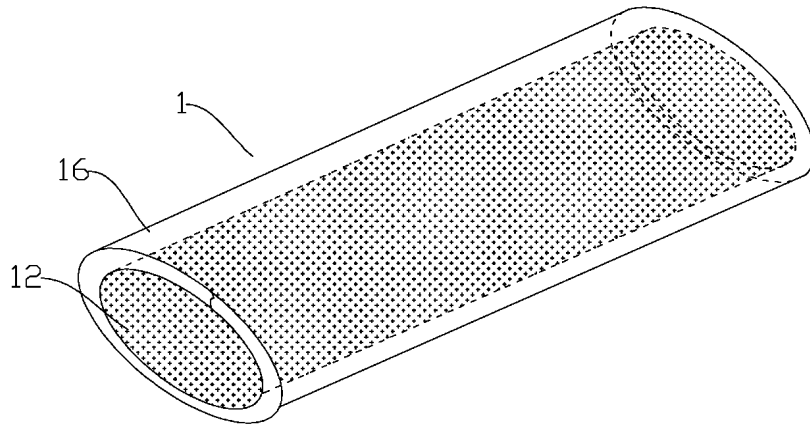
[0090] 본 발명의 400 시리즈 스테인리스강 외피를 갖는 플럭스 코어드 용접 와이어는 작은 저항을 갖고, 이에 따라 플럭스 코어드 용접 와이어의 용접 특성이 향상된다.

[0091] 9. 본원 발명의 발명자는, 400 시리즈 스테인리스강이 산업 분야에서 보다 폭넓게 사용되고 있고 이러한 추세가 계속될 것으로 전망된다는 점에 주목하였다. 따라서, 본 발명의 플럭스 코어드 용접 와이어는 높은 사용 가치와 우수한 시장 전망을 갖는다.

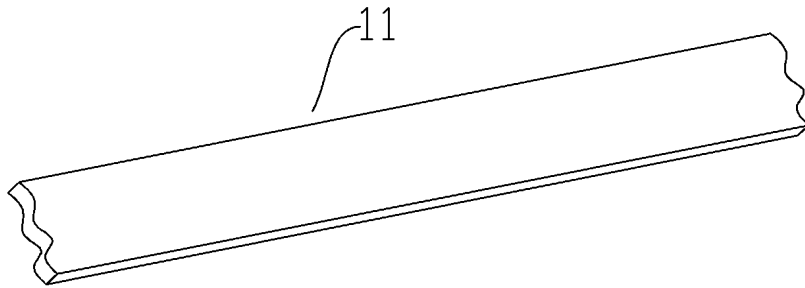
[0092] 상기한 본 발명의 실시형태들은 본 발명을 예시하기 위해 사용되고 있고, 청구범위의 범위를 한정하려는 의도는 없다. 당업자에게는 많은 변경 및 수정이 떠오를 것이며, 첨부된 청구범위는 본 발명의 범위 내에 속하는 모든 이러한 변경 및 수정을 커버하는 것을 목적으로 하는 것으로 이해된다.

도면

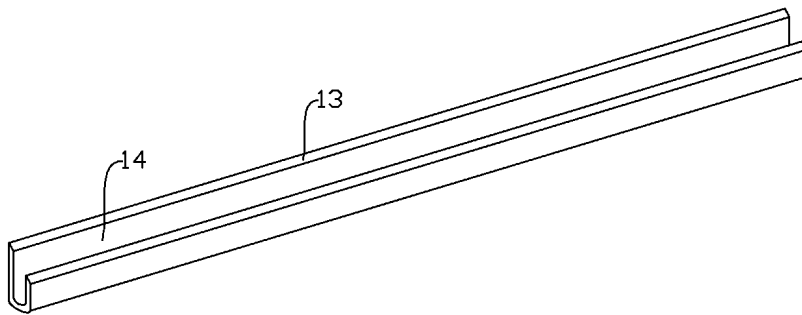
도면1



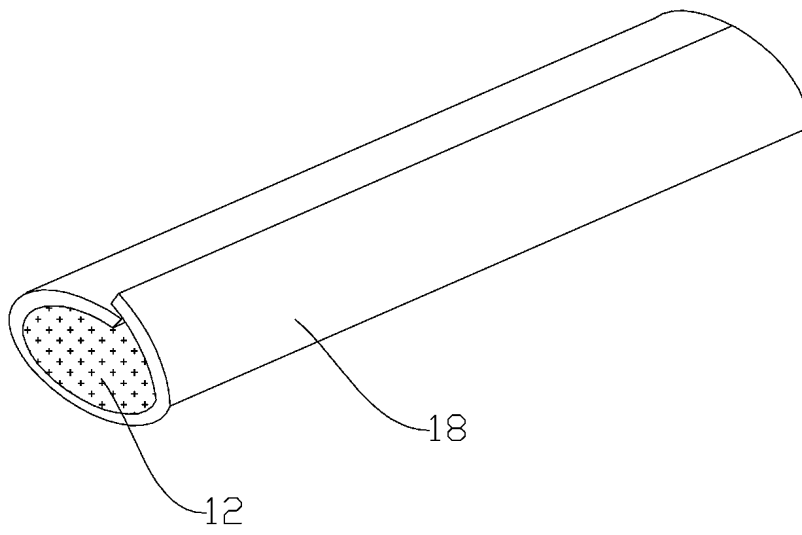
도면2



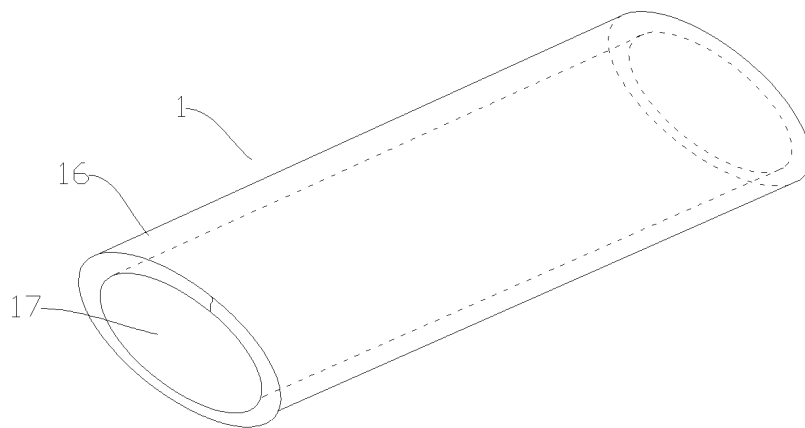
도면3



도면4



도면5



도면6

