

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

B23K 35/02 (2006.01)*B23K 9/24* (2006.01)*B23K 35/00* (2006.01)

(45) 공고일자 2006년09월20일
 (11) 등록번호 10-0626416
 (24) 등록일자 2006년09월13일

(21) 출원번호 10-2004-0101309	(65) 공개번호 10-2006-0062458
(22) 출원일자 2004년12월03일	(43) 공개일자 2006년06월12일

(73) 특허권자 고려용접봉 주식회사
부산 사상구 학장동 721-3

(72) 발명자 김용철
경상남도 창원시 성주동 58-2

방환철
경상남도 창원시 성주동 58-2

(74) 대리인 김의환

(56) 선행기술조사문현
JP 08197278 A
KR 100330793 B1
* 심사관에 의하여 인용된 문현
JP 09150292 A
KR 100495572 B1

심사관 : 강구환

(54) 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어

요약

본 발명은 반자동 용접 또는 로봇 용접등에 사용되는 내청성이 우수하고 또한 송급성이 안정된 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 도금층을 제거한 와이어 표면부가 와이어 길이방향에 대한 90° 방향 단면의 원주상으로 요철(凹凸)형상을 갖되, 겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di)가 $1.015\sim1.815$ 범위에 있는 것을 특징으로 하는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어가 제공된다. 또한, 상기 와이어가 와이어 길이방향으로 요철(凹凸)형상을 갖되, 겉보기 측정길이(li)에 대한 실제 측정길이(lr)의 비(lr/li)가 $1.015\sim1.515$ 범위에 있는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 가스 실드 아크 용접용 와이어의 표면특성이 개선되어서 와이어 표면에 동도금을 실시할 때 소지 와이어와 도금층간의 밀착력이 우수해진다. 그에 따라 와이어의 내청성, 송급성이 종래기술에 비해 비약적으로 향상되는 것으로 나타났다.

대표도

도 1

색인어

도금 와이어, 표면특성, 밀착력, 요철, 내청성, 송급성

명세서**도면의 간단한 설명**

도1은 겉보기 원호길이를 계산하기 위한 현의 길이 측정용 이미지를 보여주는 SEM 사진.

도2는 현의 길이, 와이어 반지름(r), 원의 내각(Θ) 및 겉보기 원호길이(di)간의 관계를 보여주는 도면.

도3은 겉보기 측정길이를 측정하기 위한 측정용 이미지를 보여주는 SEM 사진.

도4~도5는 실제 원호길이를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 이미지를 보여주는 SEM 사진(도4은 측정전, 도5는 측정 후의 사진).

도6~도7은 실제 측정길이를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 이미지를 보여주는 SEM 사진(도6은 측정전, 도7은 측정 후의 사진).

발명의 상세한 설명**발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어, 보다 상세하게는, 반자동 용접 또는 로봇 용접등에 사용되는 와이어로서 장시간 보관 시에도 내청성이 우수하고 또한 송급성이 안정된 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어에 관한 것이다.

근래 용접의 자동화가 진행됨에 따라 가스 아크 용접용 와이어의 적용은 비약적으로 증대되었으며, 특히 철골, 자동차, 조선, 건축업계에서 폭넓게 사용되어지고 있다. 이와 같이 다량으로 소비되어 지고 있는 가스 아크 용접용 와이어는 와이어에 통상적으로 요구되고 있는 물성인 통전성, 송급성 및 내청성등의 확보를 위해 표면에 도금(동 도금)을 시행하는 것이 일반적이다.

송급성 확보를 위한 종래 기술의 경우, 일본 특개소58-184095호와 특개평9-323191호에서는 MoS_2 , 흑연(graphite), 산화티탄늄등의 분말형태(powder type)의 표면처리제를 사용하였고, 일본 특개평8-155671호에서는 마찰계수와 경시변화가 적은 식물성 오일을 표면에 도포하는 기술을 제시하고 있다. 또한, 일본 특개평8-257788호, 특개평10-58183호, 특개평10-193175호, 특개2002-239779호, 특개2002-283096호, 및 특개2003-225794호에서는 MoS_2 , WS_2 , 흑연등의 분말형태의 표면처리제를 오일형태의 표면처리제와 혼합하여 사용하고 있다.

표면처리제로서 분말형태만을 사용하거나 분말과 오일형태를 혼합하여 사용하는 경우 송급성에는 효과가 있으나 이들이 와이어 표면에 도포되어 있을 경우, 특히 분말형태의 표면처리제가 도포되어 있을 경우, 국부전지 형성의 기구로 작용하여 녹을 발생시키는 문제를 초래한다. 한편, 오일형태의 표면처리제는 분말형태에 비하여 와이어의 내청성 향상에는 우수하나 송급성 향상에는 불리하다.

무도금 와이어에서의 내청성 확보를 위한 종래기술로서, 일본 특개평8-103885호와 특개평8-103886호는 접촉전기저항의 측정값을 일정범위로 관리하는 기술을 개시하였으며, 일본 특개평9-136186호는 자연침적전위 값을 일정범위로 관리하는 기술을 개시하고 있다. 이들 기술들은 무도금 와이어의 경우 와이어 소지면이 대기에 노출되어 있는 상태이기 때문에 소지면의 안정한 상태를 유지하기 위한 수단을 강구한 것이다.

도금 와이어에 있어서, 와이어 표면에 (동)도금을 실시하는 이유는 와이어의 통전성 및 송급성을 향상시키는 외에 동의 우수한 내식성에 따른 와이어 표면의 내식성을 향상시키기 위함이다. 와이어 표면에 동도금을 하는 경우 내청성이 향상되나, 도금 와이어에서도 발청이 생긴다. 도금 와이어의 발청 기구는 주로 도금층 중 일부분의 와이어 소지가 노출되면서 발생하는 갈바닉 부식 또는 동도금층이 와이어 소지 표면에 불균일하게 형성될 경우 국부전지가 형성되어 녹이 발생하는 것으로 알려져 있다(일본 특개평9-136186호 및 특개평8-103885호 참조). 도금 와이어에서의 이와 같은 발청기구를 감안한다면, 양질의 도금층, 즉 와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 우수한 도금층의 확보가 내청성에 있어 매우 중요하다는 것을 알 수 있다.

와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 좋은 와이어를 얻기 위해서는 와이어 소지의 표면부가 균일하고 평坦해야만 가능하다. 이는 와이어 소지의 표면부가 불균일하거나 심하게 거친 경우 도금이 전 공정의 탈지공정에서 신선시의 윤활제 잔류물이 완전하게 탈지가 되지 못하게 되고, 이러한 상태에서 도금층이 형성됨에 따라 도금층이 취약하게 된다. 특히, 와이어 소지의 표면부가 보틀넥(bottleneck) 또는 케이브(cave) 형상을 가질 경우 이런 현상이 더욱 심화된다.

따라서 단순히 동도금을 실시 한 것만으로는 내청성의 확보에 한계가 있으며, 또한 종래의 기술처럼 동도금층의 두께, 부착량 등을 관리한다 할지라도 여전히 내청성을 확보하기에는 한계가 있다. 이는 상술한 바와 같이 도금 와이어의 경우 도금층이 기본적으로 와이어에 내청성을 제공하는데 이 도금층이 불균일 할 경우 즉, 와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 나쁠 경우 내청성 확보가 어려워지기 때문이다.

이처럼 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어에서 와이어의 송급성, 내청성 등을 향상시키기 위하여 동도금을 실시하고 있으나, 와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 우수하여 내청성이 뛰어나고 또한 송급성이 우수한 와이어는 아직 개발되어 있지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 송급성, 내청성 등을 향상시키기 위하여 동도금을 실시한 가스 실드 아크 용접용 와이어로서 와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 우수하여 내청성이 뛰어나고 또한 송급성이 우수한 와이어를 제공하는 것에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해, 도금층을 제거한 와이어 표면부가 와이어 길이방향에 대한 90° 방향 단면의 원주상으로 요철(凹凸)형상을 갖되, 겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di)가 $1.015\sim1.815$ 범위에 있는 것을 특징으로 하는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어를 제공한다.

또한, 상기 와이어가 와이어 길이방향으로 요철(凹凸)형상을 갖되, 겉보기 측정길이(li)에 대한 실제 측정길이(lr)의 비(lr/li)가 $1.015\sim1.515$ 범위에 있는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 와이어 표면에 와이어 Kg당 $0.03\sim0.5g$ 의 표면처리제를 도포시킨 것을 특징으로 하며, 표면처리제는 오일형태의 동물유, 식물유, 광물유 및 합성유 중 적어도 1종으로 구성되는 것이 바람직하다.

이하에서는 본 발명에 대하여 보다 상세하게 설명한다.

도금 와이어와 무도금 와이어는 그 제조과정이 다르기 때문에 와이어로부터 동도금층을 제거한 와이어 표면부는 무도금 와이어의 표면부와는 형상이 다르다. 동도금 와이어의 제조공정은 산세 - 1차신선 - 탈지 - 도금 - 2차신선과정을 거치거나 산세 - 1차신선 - 응력제거 열처리 - 산세 - 2차신선 - 탈지 - 도금 - 3차신선(스킨 패스포함)과정을 거치게 되는데, 이때 도금이후의 2차신선 또는 3차신선(스킨 패스포함) 과정에서는 도금층이 직접적인 가공을 받기 때문에(무도금의 경우는 소지층이 직접적인 가공을 받음) 동도금층을 제거한 최종제품의 표면부 형상은, 길이방향에 대한 90° 방향 단면 및 길이방향으로 관찰할 때, 무도금 와이어와는 달리 가공면(신선시 다이스의 가공을 받아서 형성된 평탄형상 표면)이 거의 없어서 상대적으로 불균일해진다. 또한 무도금 와이어의 표면부가 가공면을 기준으로 하여 음(-)의 방향(와이어 중심방향)으로 **내** 형상을 가지는 반면에, 동도금 와이어는 도금층을 제거하였을 때의 표면부가 **외** 형상을 갖게 된다.

와이어 소지의 표면부가 불균일하거나 심하게 거친 경우, 특히 표면부가 불균일하여 보틀넥 또는 케이브 형상이 될 경우, 도금공정을 거치는 과정에서 도금층이 브릿지 현상(bridging phenomena)으로 형성되는 경우가 발생한다. 그리고, 표면부가

보틀넥 또는 케이브 형상일 경우 보틀넥 또는 케이브 내부에는 윤활제의 찌꺼기(residue) 또는 불순물이 잔류하게 되어 정상적인 도금층이 형성될 수 없게 되며, 설령 일부 도금층이 형성된다손 치더라도, 언급한 바와같이, 보틀넥 또는 케이브 형상의 내부보다는 입구부에서 도금층이 먼저 형성되는 브릿지 현상이 발생한다.

브릿지 현상이 발생할 경우, 이부분은 국부전지를 형성하는 장소(site)가 되어 발청에 따른 내청성 감소가 발생하고 송금 시 도금가루(Cu flaking) 발생의 원인이 된다. 따라서 와이어 소지의 경우 가급적이면 보틀넥 또는 케이브 형상의 표면부는 바람직 하지 못하다.

본 발명자들은 내청성 및 송금성을 향상시키기 위하여 도금층과 소지 와이어간의 밀착력이 우수한 와이어 표면층 개발을 위한 다양한 숙고와 실험을 거듭하던 중, 와이어의 표면부(최종제품의 와이어를 제조한 후에 와이어로부터 도금층을 제거한 표면부)가 그 원주방향 및 길이방향으로 표면팩터(surface factor), 즉 겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di)와 겉보기 측정길이(li)에 대한 실제 측정길이(lr)의 비(lr/li)를 일정범위로 제한할 때 내청성 및 송금성이 현저하게 우수해지는 것을 발견하여 본 발명에 이르게 된 것이다.

여기서, 표면팩터 겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di) 값의 물리적 의미는 도금층이 형성될 와이어 소지 표면부의 원주방향 균일성을 의미하며, 표면팩터 겉보기 측정길이(li)에 대한 실제 측정길이(lr)의 비(lr/li) 값의 물리적 의미는 도금층이 형성될 와이어 소지 표면부의 길이방향 균일성을 의미한다.

본 발명자들의 실험에 의하면, 표면팩터중의 하나인 겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di)가 1.015~1.815 범위에 있는 경우 와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 우수해지는 것으로 나타났다. 여기서 겉보기 원호길이(di)는 와이어 길이방향에 대해 90°인 단면을 주사전자현미경(SEM)으로 1000배 확대한 이미지에 있어서 측정영역에 해당하는 원호길이를 와이어 실선경을 이용하여 이론상으로 계산한 값을 말하며 그 계산방법은 후술된다. 실제 원호길이(dr)는 와이어 길이방향에 대해 90°인 단면을 SEM으로 1000배 확대한 이미지에 있어서 측정영역에 해당하는 실제 원호길이(즉, 와이어 표면에 존재하는 요부의 둘레길이를 포함하는 원호길이)를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 값을 말한다.

겉보기 원호길이에 대한 실제 원호길이 비(dr/di)가 1.015 미만일 경우는 실제 제조과정에서 달성하기가 곤란할 뿐만 아니라 제조를 한다고 가정하더라도 경제성이 없다. 겉보기 원호길이에 대한 실제 원호길이의 비(dr/di)가 1.815를 초과할 경우는 와이어 소지의 표면부가 불균일하거나 심하게 거친 경우에 해당한다. 와이어 소지의 표면부가 불균일하거나 심하게 거친 경우에는 도금 이전 공정의 탈지공정에서 신선시의 윤활제 잔류물이 완전하게 탈지가 되지 못하고 잔류하게 된다. 이러한 상태에서 도금층이 형성될 경우는 도금층이 취약하게 된다. 반면, 겉보기 원호길이에 대한 실제 원호길이의 비(dr/di)가 본 발명의 범위인 1.015~1.815 일경우 와이어 단면상의 표면부가 평활해지고 균일하게 된다.

또한 실험에 의하면, 겉보기 원호길이에 대한 실제 원호길이의 비(dr/di)가 본 발명의 범위이면서 또 다른 표면팩터인 겉보기 측정길이(li)에 대한 실제 측정길이(lr)의 비(lr/li)가 1.015~1.515 범위에 있는 경우, 와이어 소지와 도금층간의 밀착력이 더욱 우수해지는 것으로 나타났다. 여기서 겉보기 측정길이(li)는 와이어 길이방향의 단면을 SEM으로 1000배 확대한 이미지에 있어서 측정영역에 해당하는 겉보기 길이를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 값을 말하며 실제 측정길이(lr)는 와이어 길이방향의 단면을 SEM으로 1000배 확대한 이미지에 있어서 측정영역에 해당하는 와이어의 실거리(즉, 와이어 표면에 존재하는 요부의 둘레길이를 포함하는 거리)를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 값을 의미한다.

겉보기 측정길이에 대한 실제 측정길이의 비(lr/li)가 1.015 미만일 경우는 실제 제조과정에서 달성하기가 곤란할 뿐만 아니라 제조를 한다고 가정하더라도 경제성이 없다. 겉보기 측정길이에 대한 실제 측정길이의 비(lr/li)가 1.515를 초과할 경우는 길이방향에 있어서 와이어 소지의 표면부가 불균일하거나 심하게 거친 경우에 해당한다. 특히, 원소재(rod)의 열간압연시 생길수 있는 표면흠이나 소재내부에 비금속재물등이 존재할 경우 신선공정에서 표면흠, 옹이(bur)등의 결과를 초래하며, 이러한 표면을 갖게되는 와이어의 경우 상기 비(lr/li)의 값이 본 발명의 범위인 1.015~1.515를 벗어나게 된다. 반면, 겉보기 측정길이에 대한 실제 측정길이의 비(lr/li)가 1.015~1.515 일 경우 와이어 길이방향의 표면부가 평활해지고 와이어 소지와 동도금층 간의 밀착력을 증대시킨다. 이는 용접시 송금케이블 및 콘택트팁(contact tip) 내부에 도금가루가 쌓여서 결국 송금을 방해하는 현상을 방지할 수 있도록 한다.

또한, 본 발명에서는 윤활성 확보를 위해 상기 와이어 표면에 와이어 Kg당 0.03~0.5g의 표면처리제를 도포시킨다.

표면처리제량이 0.03g 미만일 경우 표면처리제량이 너무 적어서 충분한 윤활성을 확보하지 못하여 송금성이 나빠지며, 표면처리제량이 0.50g을 초과할 경우 표면처리제량이 너무 많아서 용접시 피더(feeder)부의 슬립(slip)이 발생하여 송금성이 확보되지 못한다.

이 때, 표면처리제는 오일형태의 동물유, 식물유, 광물유 및 합성유중 적어도 1종으로 구성되는 것이 바람직하다.

본 발명에서 표면처리제를 종래기술과 같은 분말형태가 아닌 오일형태를 사용한 것은 분말이나 혼합형태의 경우 송급성에 효과가 있으나 이러한 표면처리제가 와이어 표면에 도포되어 있을 경우, 이미 언급한 바와 같이, 국부전지 형성 장소로 작용하여 녹을 발생시키는 문제가 있기 때문에 이를 피하기 위함이다.

이하에서는 위에서 언급한 표면팩터의 비가 본 발명에 따른 범위를 갖는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어를 얻는 방안에 대하여 설명한다.

표면팩터의 비가 본 발명에 따른 범위를 확보하려면, 우선 신선전의 조도, 즉 신선공정에 투입되는 원선의 조도를 $0.45\mu\text{m}$ (Ra기준)이하가 되게 관리하여야 하며, 이는 염산, 황산등의 산세방식 또는 기계적 탈스케일후 연마공정을 통하여 위 범위 이하로 관리하는 것이 가능하다.

다음으로는 도금 이전 공정의 신선방식 및 신선속도를 적절하게 조합하여야 한다. 제조공정이 산세 - 1차신선 - 탈지 - 도금 - 2차신선 과정을 거치는 경우, 전면적인 건식신선(all dry drawing; 이하 DD 라함), 전면적인 카셋트 롤러 다이(all cassette roller die)에 의한 신선(이하 CRD 라함), CRD+DD 조합방식의 연속신선방식(in-line)을 적용할 수 있다. 제조 공정이 산세 - 1차신선 - 응력제거 열처리 - 산세 - 2차신선 - 탈지 - 도금 - 3차신선(스킨 패스포함)의 과정을 거치는 경우, 1,2차 신선방식을 DD(1차 신선) - 스킨 패스(skin pass)(2차 신선 ; 이하 SP 라함), DD(1차 신선) - 습식 신선(wet drawing)(2차 신선 ; 이하 WD 라함), CRD(1차 신선) - SP(2차 신선), CRD(1차 신선) - WD(2차 신선)의 2단계 신선방식을 적용하는 것이 가능하다.

신선속도는 연속신선방식의 경우 신선속도가 1500 m/min 을 넘지 않도록 하여야 하며, 2단계 신선방식의 경우 1차 신선 속도가 높을수록 2차 신선속도를 낮게 관리하여야 한다.

최종적으로는, 원선의 조도, 신선 방식과 신선속도를 적절히 관리함으로써 1차신선 또는 1,2차 신선공정을 통과한 상태의 조도를 $0.30\mu\text{m}$ (Ra기준)이하가 되게 관리하여야 한다.

이하에서는 실시예를 통하여 본 발명을 설명한다.

표 1은 원선의 조도, 신선 방식과 신선속도에 따라 얻어지는 최종 선경의 조도를 나타낸 것이다. 이 때, 신선방식에서 CRD 이외에는 홀(hole)다이스를 사용하였다. 최종 선경의 조도를 $0.30\mu\text{m}$ (Ra기준) 이하가 되게 하려면, 원선의 조도를 $0.45\mu\text{m}$ (Ra 기준) 이하가 되게 관리하여야 하며, 연속신선방식의 경우는 DD, CRD 또는 이들의 조합에 관계없이 신선속도가 1500 m/min 을 넘지 않도록 하여야 하며, 2단계 신선방식의 경우는 1차 신선속도가 $1000\sim1500 \text{ m/min}$ 범위에서는 2차 신선속도가 400 m/min 이하로, 1차 신선속도가 $500\sim1000 \text{ m/min}$ 범위에서는 2차 신선속도가 600 m/min 이하로 하는 등 1차 신선속도가 높을수록 2차 신선속도를 낮게 관리하여야 함을 알 수 있다. 이처럼 원선의 조도, 신선 방식과 신선속도를 적절히 조합하여 관리하는 것이 필요하다. 각각의 경우, 도금 이전의 탈지공정은 바이폴라(bipola)전해탈지+음극전해산세 또는 양극전해탈지+음극전해산세의 방법을 사용하였다.

[표1]

구분	신선전 조도 (μm)	신선방식	신선속도(m/min)		신선후 조도 (μm)
			1차 신선	2차 신선	

비교예 1	0.63	DD, CRD, CRD+DD 조합 (산세-1차신선-탈지-도금- 2차신선 과정 중 1차신선의 신선방식)	> 1500	-	0.39
비교예 2	0.55		> 1500	-	0.51
비교예 3	0.49		> 1500	-	0.45
비교예 4	0.46		> 1500	-	0.34
발명예 1	0.41		1000초과~1500	-	0.29
발명예 2	0.45		1000초과~1500	-	0.26
비교예 5	0.39		1000초과~1500	-	0.48
비교예 6	0.35		1000초과~1500	-	0.29
비교예 7	0.45		1000초과~1500	-	0.42
발명예 3	0.32		500~1000	-	0.21
발명예 4	0.35		500~1000	-	0.25
발명예 5	0.33		500~1000	-	0.22
발명예 6	0.34		500~1000	-	0.24
발명예 7	0.44		500~1000	-	0.28
발명예 8	0.40		< 500	-	0.24
비교예 8	0.44		< 500	-	0.25
발명예 9	0.37		< 500	-	0.20
발명예 10	0.29		< 500	-	0.15
발명예 11	0.42		< 500	-	0.23
비교예 9	0.43	DD(1차)+SP(2차), DD(1차)+WD(2차), CRD(1차)+SP(2차), CRD(1차)+WD(2차) (산세-1차신선-응력제거 열처리-산세-2차신선-탈지 -도금-3차신선 과정 중 1 차, 2차신선의 신선방식)	> 1500	> 600	0.40
발명예 12	0.41		> 1500	> 600	0.25
비교예 10	0.40		> 1500	400초과~600	0.43
비교예 11	0.38		> 1500	200~400	0.29
발명예 13	0.38		> 1500	< 200	0.24
비교예 12	0.45		> 1500	< 200	0.30
비교예 13	0.42		1000초과~1500	> 600	0.41
비교예 14	0.41		1000초과~1500	400초과~600	0.38
발명예 14	0.35		1000초과~1500	200~400	0.22
발명예 15	0.37		1000초과~1500	200~400	0.20
발명예 16	0.38		1000초과~1500	< 200	0.15
발명예 17	0.34		1000초과~1500	< 200	0.22
발명예 18	0.32		1000초과~1500	< 200	0.24
비교예 15	0.51		500~1000	> 600	0.35
발명예 19	0.39		500~1000	400초과~600	0.21
발명예 20	0.44		500~1000	400초과~600	0.22
발명예 21	0.33		500~1000	200~400	0.24
발명예 22	0.39		500~1000	200~400	0.23
발명예 23	0.34		500~1000	< 200	0.19
발명예 24	0.28		500~1000	< 200	0.16

비교예 16	0.42		< 500	> 600	0.27
비교예 17	0.47		< 500	400~600	0.25
비교예 18	0.46		< 500	200~400	0.29
발명예 25	0.30		< 500	200~400	0.24

표 2는 표 1에서 얻어진 와이어에 대해 걸보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di), 걸보기 측정길이(l_i)에 대한 실제 측정길이(l_r)의 비(l_r/l_i), 사용된 표면처리제의 양, 내청성 및 송급성의 측정결과를 나타낸 것이다.

[표 2]

구분	dr/di	l _r / l _i	표면처리재량 (g/W.Kg)	내청성	송급성
비교예 1	1.829	1.536	0.33	X	X
비교예 2	1.836	1.534	0.12	X	X
비교예 3	1.845	1.588	0.03	X	X
비교예 4	1.819	1.528	0.24	X	X

발명예 1	1.812	1.503	0.42	0	0
발명예 2	1.793	1.514	0.44	0	0
비교예 5	1.841	1.535	0.02	X	X
비교예 6	1.798	1.516	0.35	△	△
비교예 7	1.833	1.521	0.01	X	X
발명예 3	1.815	1.509	0.48	0	0
발명예 4	1.779	1.482	0.50	0	0
발명예 5	1.767	1.371	0.45	0	0
발명예 6	1.763	1.415	0.37	0	0
발명예 7	1.785	1.515	0.41	0	0
발명예 8	1.575	1.256	0.22	0	0
비교예 8	1.305	1.523	0.32	0	△
발명예 9	1.625	1.311	0.15	0	0
발명예 10	1.521	1.227	0.09	0	0
발명예 11	1.774	1.345	0.36	0	0

비교예 9	1.858	1.539	0.21	X	X
발명예 12	1.672	1.505	0.43	0	0
비교예 10	1.824	1.616	0.35	X	X
비교예 11	1.778	1.518	0.41	△	△
발명예 13	1.459	1.448	0.31	0	0
비교예 12	1.725	1.512	0.72	0	△
비교예 13	1.902	1.614	0.33	X	X
비교예 14	1.834	1.517	0.34	X	X
발명예 14	1.181	1.117	0.47	0	0
발명예 15	1.414	1.232	0.41	0	0
발명예 16	1.023	1.092	0.03	0	0
발명예 17	1.310	1.189	0.11	0	0
발명예 18	1.211	1.178	0.24	0	0
비교예 15	1.818	1.486	0.45	X	X
발명예 19	1.015	1.016	0.34	0	0
발명예 20	1.025	1.019	0.21	0	0
발명예 21	1.027	1.021	0.05	0	0
발명예 22	1.382	1.228	0.28	0	0
발명예 23	1.021	1.119	0.42	0	0
발명예 24	1.261	1.135	0.18	0	0
비교예 16	1.619	1.504	0.54	0	△
비교예 17	1.816	1.251	0.38	X	X
비교예 18	1.821	1.311	0.46	X	X
발명예 25	1.017	1.015	0.07	0	0

겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di), 겉보기 측정길이(li)에 대한 실제 측정길이(lr)의 비(lr/li)는 다음과 같은 방법으로 구하였다.

우선, 겉보기 원호길이(di)의 계산은 다음과 같이 하였다. 도1은 겉보기 원호길이(di)를 계산하기 위한 현의 길이 측정용 이미지를 보여주는 SEM 사진으로서, 이로부터 영상분석시스템(Image Analyzing system / Image-pro plus 4.5, Media cybernetics)을 이용하여 측정구간의 현(ℓ)을 측정하였다. 제품의 실선경을 측정하여 반지름(r)값을 구한다. 도 1로부터 영상분석시스템을 이용하여 구한 현(ℓ) 및 제품의 반지름(r) 값을, 도 2에 도시한 바와같이, 삼각함수를 이용하여 와이어 중심에서 반지름이 현(ℓ)과 이루는 θ (라디안값)을 구한다. 이렇게 구해진 θ 값을 이용하면, 겉보기 원호길이(di)는 반지름(r) x 원호의 각도(θ 값)로부터 계산할 수 있다.

도3은 겉보기 측정길이(li)를 측정하기 위한 측정용 이미지를 보여주는 SEM 사진으로서 영상분석시스템을 이용하여 겉보기 측정길이(li)를 측정하였다. 도4~도5는 실제 원호길이(dr)를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 이미지를 보여주는 SEM 사진이며, 도6~도7은 실제 측정길이(lr)를 영상분석시스템을 이용하여 측정한 이미지를 보여주는 SEM 사진이다.

따라서, 위의 계산으로부터 구하거나, 실제의 이미지로부터 영상분석시스템을 사용하여 측정한 각각의 값으로부터 겉보기 원호길이에 대한 실제 원호길이의 비(dr/di), 겉보기 측정길이에 대한 실제 측정길이의 비(lr/l_i)를 구할 수가 있다.

영상분석시스템을 이용한 실질적인 측정은 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 먼저 완제품의 도금 와이어를 채취한 후 NH_4OH 300cc + CCl_3COOH 25g을 중류수에 용해하여 총 1000ml가 되도록 만든 용액(NH_4OH 300cc + CCl_3COOH 25g + 중류수 = 1000ml)중에서 10분간 침적하여 도금층을 제거한 후 수세, 알코올로 세척하여 건조시킨다. 그 다음 상기 와이어를 400°C에서 2~3시간 가열하여 산화피막을 만든다. 다음에는 해당 와이어를 열경화성 수지로 와이어 길이방향에 대해 90°단면 방향으로 마운팅한 다음 연마한다. 이어서 상기 연마된 획단면을 전자현미경(SEM)의 후방산란전자를 이용하여 와이어 단면상 표면부의 형상을 관찰하고, 영상분석시스템을 이용하여 겉보기 원호길이, 실제 원호길이를 구하여 dr/di 값을 계산하였다. 이때, 배율은 1000배로 하였다. 또한, 와이어 길이방향에 있어서 겉보기 측정길이, 실제 측정길이도 동일한 방법으로 측정하였다.

본 발명의 표면처리제 도유량 측정방법은 다음과 같다.

1. 와이어를 6~8 cm 길이로 잘라서 50~80g 정도가 되도록 준비한다.
2. 비이커에 용매로서 CCl_4 1000 ml를 준비한다.
3. 준비된 와이어를 1g/ 10000 천칭에 올려서 탈지전 무게(Wb)를 측정한다.
4. 준비된 와이어를 CCl_4 가 들어있는 비이커에 넣어서 2~3차례 저어주면서 표면처리유를 10분간 탈지한다.
5. 탈지된 와이어를 드라이오븐에 넣어서 10분간 건조후 데시케이터에서 상온으로 냉각시킨다.
6. 건조된 와이어를 1g/ 10000 천칭에 올려서 탈지시킨 다음 무게(Wa)를 측정한다.
7. 측정된 Wb값과 Wa값에 기초하여 다음식과 같이 표면처리제 도유량을 계산한다.

$$\text{표면처리유 도유량(g/w.kg)} = \{(W_b - W_a)/W_a\} \times 1000$$

내청성은 표3에 주어진 조건으로 염수분무 시험법(JIS Z 2371)을 실시하여 평가하였다. 평가는 시료를 현미경상에서 50배 배율로 관찰할 경우 녹이 발생하기 시작하는 시간을 기준으로 판단하였으며, 시료가 표3 조건에서 5분 경과후 녹이 발생 시는 내청성이 불량한 것으로 취급하여 X로, 15분 경과후 녹이 발생 시는 내청성이 보통인 것으로 취급하여 △로, 30분 경과후 발생시는 내청성이 우수한 것으로 취급하여 O로 표기 하였다.

[표3]

염수분무시험조건			
염수농도	NaCl 5%	염수노출시간	5분, 15분, 30분
챔버온도	35 °C		시료장입 → 시료꺼낸 후 즉시 알코올 세척 → 시료건조 → 현미경 관찰
탱크온도	50 °C		
염수분무압	0.15 MPa	시료처리순서	(x50)

송급성 평가는 신규 5m 길이의 송급케이블을 직경 300mm로 2회 감은 상태(꽈리모양)에서, 표4와 같은 용접조건으로 평가 하였다.

[표4]

송급성 시험에 대한 용접조건	용접자세
-----------------	------

전류(A) : 420	전압(V) : 44	Bead on plate
속도(cm/min) : 50	용접시간(sec) : -	지그재그 위빙
가스 : CO ₂ 100%	가스유량(l/min) : 20	

송급성 평가는 지속적인 용접시간이 80sec 미만으로 송급이 원활하지 못하여 용접이 불가능한 경우에는 송급성이 불량한 것으로 취급하여 X로, 80~100sec 범위는 보통의 송급성으로 취급하여 △로, 100sec를 초과하여 지속적인 용접이 가능할 경우에는 송급성이 우수한 것을 취급하여 O으로 표기 하였다.

본 발명의 실시예에 사용된 와이어는 JIS Z 3312 YGW12 (AWS A5.18 ER70S-6) 1.2mm를 기준으로 하였으나, JIS YGW 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21 타입도 동일한 결과를 나타내었다.

표2로부터 알 수 있는 바처럼, 비교예 1, 2, 3, 4는 신선전의 조도(Ra)가 0.45 μm 를 초과하고 고속신선에 따른 신선후의 조도(Ra) 또한 0.30 μm 를 초과함에 따라서 dr/di비 및 lr/li비가 모두 본 발명의 범위를 벗어난다. 따라서, 표면처리제량이 본 발명의 범위임에도 불구하고 내청성 및 송급성이 나쁜것으로 나타났다. 비교예 15는 신선전의 조도(Ra)가 0.45 μm 를 초과하고 2차신선의 속도가 상대적으로 빠른 경우로서 신선후의 조도(Ra)가 0.30 μm 를 초과하고 있다. 따라서, dr/di비 값이 본 발명의 범위를 초과함에 따라서 lr/li비 및 표면처리제량이 본 발명의 범위임에도 불구하고 내청성 및 송급성이 좋지 못하였다. 비교예 5, 7, 9, 10, 13, 14는 신선전의 조도(Ra)는 0.45 μm 이내 이지만 신선후의 조도(Ra)가 본 발명의 범위를 초과함에 따라서 dr/di비 및 lr/li비가 모두 본 발명의 범위를 벗어났다. 따라서, 내청성 및 송급성이 나쁜 것으로 나타났다. 비교예 17, 18은 신선후의 조도(Ra)는 본 발명의 범위내에 포함되지만 신선전의 조도(Ra)가 0.45 μm 의 범위를 초과함에 따라서 dr/di비가 본 발명의 범위를 벗어났다. dr/di비 값이 본 발명의 범위를 초과함에 따라서 lr/li비 및 표면처리제량이 본 발명의 범위임에도 불구하고 내청성 및 송급성이 좋지 못하였다. 비교예 6, 11은 신선전 및 신선후의 조도(Ra)가 관리됨에 따라 dr/di비가 본 발명의 범위 내이지만 lr/li비 값이 본 발명의 범위를 벗어남에 따라서 내청성이 다소 열화되고, 송급케이블 및 콘택트팁 내부에 도금가루가 쌓이게 되어 송급성도 떨어지는 것으로 나타났다. 비교예 8은 신선전 및 신선후의 조도(Ra)가 본 발명의 범위 내로 관리됨으로써 dr/di비가 본 발명의 범위 내로 되어서 내청성은 우수하나, lr/li비 값이 본 발명의 범위를 벗어남에 따라서 송급케이블 및 콘택트팁 내부에 도금가루가 쌓이게 되어 송급성은 열화되었다. 비교예 12, 16은 신선전 및 신선후의 조도(Ra)가 관리됨에 따라 dr/di비 및 lr/li비 값이 모두 본 발명의 범위이내로서 내청성은 우수하지만 표면처리제량의 본 발명의 범위를 초과함에 따라서 용접시 송급 피더부에서 슬립이 발생하게되고 이는 송급성의 저하를 초래한 것으로 나타났다.

한편, 발명 예 1~25는 신선전의 조도(Ra), 신선방식, 신선속도, 신선후의 조도(Ra)를 본 발명의 범위내로 관리하여 제조함으로써 도금층을 제거한 와이어 표면부의 dr/di비는 1.015~1.815 범위, 또한 lr/li비는 1.015~1.515 범위로 하는 것이 가능하였다. 더욱이 동도금된 와이어 표면에 표면처리제가 와이어 kg당 0.03~0.50g 범위가 되도록 관리함으로써 내청성 및 송급성이 모두 양호한 용접용 도금 와이어를 얻을 수가 있었다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 가스 실드 아크 용접용 와이어의 표면특성이 개선되어서 와이어 표면에 동도금을 실시할 때 소지 와이어와 도금층간의 밀착력이 우수해진다. 그에 따라 와이어의 내청성, 송급성이 종래기술에 비해 비약적으로 향상되는 것으로 나타났다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

도금층을 제거한 와이어 표면부가 와이어 길이방향에 대한 90°방향 단면의 원주상으로 요철(凹凸)형상을 갖되, 겉보기 원호길이(di)에 대한 실제 원호길이(dr)의 비(dr/di)가 1.015~1.815 범위에 있는 것을 특징으로 하는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 와이어가 와이어 길이방향으로 요철(凹凸)형상을 갖되, 곁보기 측정길이(ℓ_i)에 대한 실제 측정길이(ℓ_r)의 비(ℓ_r/ℓ_i)가 1.015~1.515 범위에 있는 것을 특징으로 하는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어.

청구항 3.

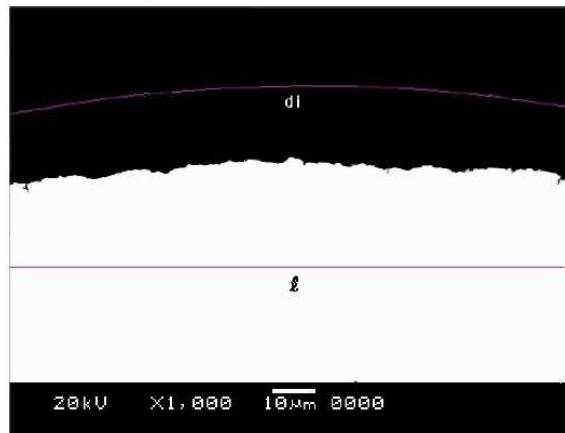
제1항 또는 제2항에 있어서, 와이어 표면에 와이어 Kg당 0.03~0.5g의 표면처리제를 도포시킨 것을 특징으로 하는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어.

청구항 4.

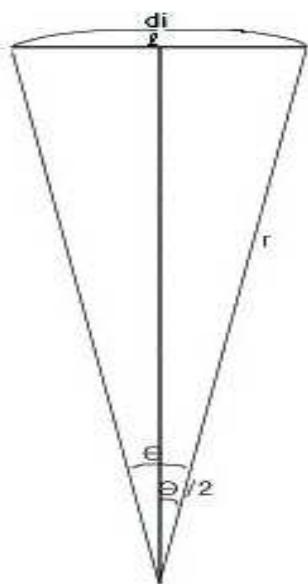
제3항에 있어서, 상기 표면처리제가 오일형태의 동물유, 식물유, 광물유 및 합성유중 적어도 1종으로 구성되는 것을 특징으로 하는 가스 실드 아크 용접용 도금 와이어.

도면

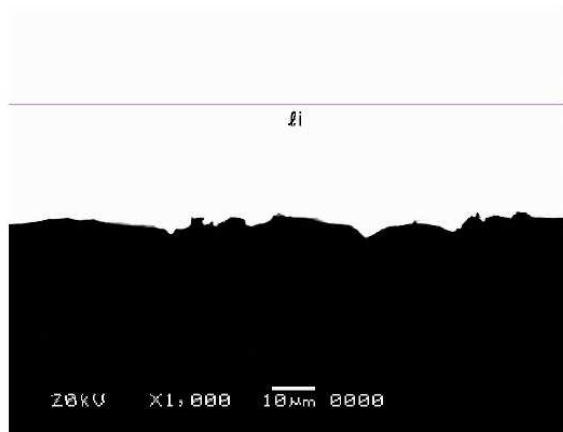
도면1



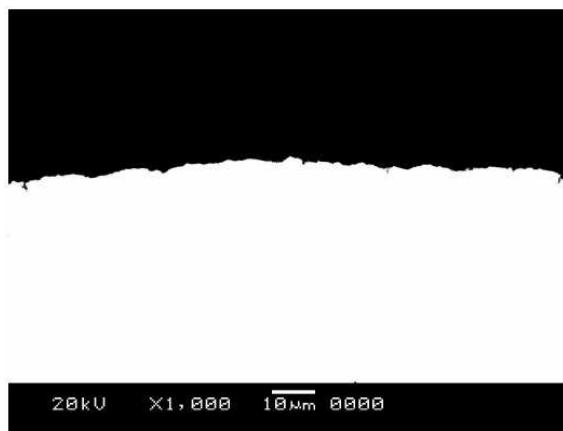
도면2



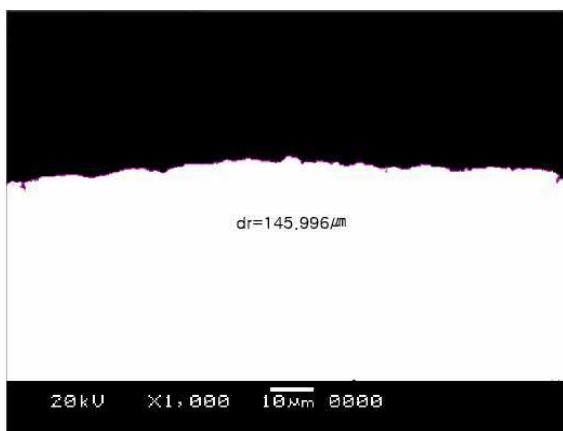
도면3



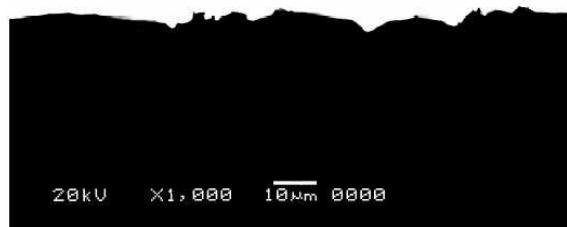
도면4



도면5



도면6



도면7

