

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 5월 7일 (07.05.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/091130 A1

(51) 국제특허분류:

B23H 7/08 (2006.01)

B23H 1/06 (2006.01)

C25D 5/50 (2006.01)

C25D 5/12 (2006.01)

C23C 2/28 (2006.01)

C23C 2/04 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/014023

(22) 국제출원일:

2018년 11월 15일 (15.11.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0132139 2018년 10월 31일 (31.10.2018) KR

(71) 출원인:

주식회사 풍국 (PUNG KUK CO., LTD.) [KR/KR]; 30011 세종시 전동면 노장공단길 36, Sejong (KR).

(72) 발명자:

황장익 (HWANG, Jang Ik); 08096 서울시 양천구 목동동로 100, 1302동 1102호, Seoul (KR). 임종국 (LIM, Jong Gook); 39211 경상북도 구미시 도봉로5길 13, 103동 906호, Gyeongsangbuk-do (KR). 이재창 (LEE, Jae Chang); 30053 세종시 장군면 파인빌리지길 13-15,

Sejong (KR). 장해섭 (JANG, Hae Seop); 30127 세종시 새롬중앙로 90 1001동 1801호, Sejong (KR).

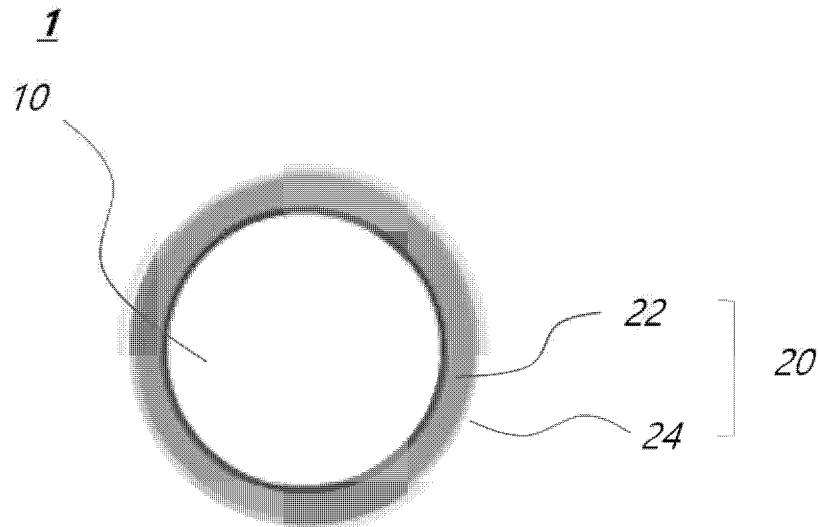
(74) 대리인: 특허법인 명인 (MI PATENT & LAW FIRM); 06240 서울시 강남구 테헤란로4길 45, 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유

(54) Title: ELECTRODE WIRE FOR ELECTRIC DISCHARGE MACHINING AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 방전가공용 전극선 및 그 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to an electrode wire for electric discharge machining and a method for manufacturing same. The electrode wire has a structure in which a coating layer is formed on the surface of a core wire, wherein the coating layer is an alloy layer of nickel and zinc. The coating layer may be formed by the steps of: forming a nickel layer on the surface of the core wire; forming a zinc layer on the surface of the nickel layer; and forming an alloy layer of nickel and zinc through diffusion heat treatment. The electrode wire and the method for manufacturing same of the present invention, by forming the nickel layer having a high melting point and high hardness in the step before forming the zinc layer and then applying diffusion heat treatment to the nickel layer so as to form a tightly bonded nickel-zinc alloy layer on the core wire surface, are capable of withstanding high heat generated during electric discharge machining, increasing an applied voltage, and improving a flushing effect, an automatic wiring rate by surface hardening, and a function of keeping a mold surface clean.

럼 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 방전가공용 전극선 및 그 제조방법에 관한 것이다. 상기 전극선은 심선 표면에 피복층이 형성된 구조이고, 피복층은 니켈과 아연의 합금층인 것을 특징으로 한다. 상기 피복층의 형성은 심선 표면에 니켈 층을 형성하는 단계; 상기 니켈 표면에 아연 층을 형성하는 단계; 및 확산 열처리를 통해 니켈과 아연의 합금층을 형성하는 단계;를 통해 수행될 수 있다. 본 발명의 전극선 및 그 제조방법은, 아연 층 형성 전단계에서 고융점 고경도의 니켈 층을 형성한 후 확산열처리하여 결합이 치밀한 니켈-아연 합금층을 심선 표면에 형성함으로써, 방전가공시 발생하는 높은 열에 견딜수 있고 인가전압을 높일 수 있으며, 플래싱 효과의 향상 그리고 표면 경화로 자동결선율 향상과 금형 표면을 깨끗하게 유지할 수 있는 기능을 향상시킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 방전가공용 전극선 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 방전가공용 전극선 및 그 제조방법에 관한 것으로, 구체적으로는 심선에 피복층이 형성된 방전가공용 전극선 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 방전가공(EDM; Electric Discharge machining)은 주행하는 전극선과 공작물 사이에 방전을 일으켜 발생하는 스파크를 이용하여 가공물을 절단 또는 절삭하는 가공방법이다. 방전가공용 전극선은 소모성이며, 이러한 방전가공 기술은 절삭가공이 난이한 난삭재 및 고경도의 열처리가 된 금형재료의 가공과 비대칭 형상의 금형가공기술에 절대적인 영향을 끼치고 있다. 산업기술의 발전에 따라 금형기술 또한 발전되어 금형의 정밀도 향상과 가공속도의 향상을 위해 끊임없이 방전가공용 전극선의 개발이 이루어져 왔다.
- [3] 종래 방전가공용 전극선은 전기전도도가 높은 은(Ag) 또는 구리(Cu)가 방전효과가 크지만 방전가공시 발생된 공작물이 용해된 방전흔을 빨리 배출시키기 위해 기화 및 폭발력이 높은 아연(Zn)이 함유된 황동 전극선이 주로 사용되고 있다. 이러한 황동 전극선은 전기전도도, 강도 및 가공속도의 향상을 위해 아연(Zn)의 함량을 증가시키고 있으나, 아연의 함량을 증가시키면 전극선의 냉간 가공성이 떨어지기 때문에 중량 기준 40wt% 이상의 아연(Zn)을 포함하는 전극선을 생산하고 있지 못하다.
- [4] 한편 종래 단일 재질로 전극선을 구성하는 대신에, 이를 심선으로 하고 그 표면에 수마이크로 미터 두께의 피복층을 형성한 형태의 전극선이 개시되어 있다. 예컨대, 황동을 심선으로 하고 그 표면에 아연을 전기 또는 용융 도금한 후 확산 열처리하여 제작되는 전극선이 대표적이다. 그러나 이러한 전극선의 피복층은 순수한 아연 도금층 또는 확산층으로 구성되기 때문에, 인장강도가 충분하지 못하고 인가접압 상승시 단선이 일어나기 쉬워 가공속도 및 작업성이 떨어지는 한편 동과 아연 간 결합조직의 시효경화에 따른 변형 등으로 인한 진직도 저하로 인해 자동결선율이 떨어짐으로써 고정밀도 및 무인화 가공 한계가 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 목적은, 인장 강도 및 진직도가 향상되고 분진 발생이 억제되어, 방전가공시 가공속도, 가공정밀도, 자동결선율 및 작업성을 개선할 수 있는 방전가공용 전극선 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명은 전술한 과제를 해결하기 위하여 예의 검토한 결과 이루어진 것으로,

그 요지는 특허청구범위에 기재한 바와 동일한 아래의 내용이다.

- [7] (1) 심선 표면에 피복층이 형성된 방전가공용 전극선으로서, 상기 피복층은 니켈과 아연의 합금층인 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선.
- [8] (2) 상기 심선은 황동인 것을 특징으로 하는 상기 (1)의 방전가공용 전극선.
- [9] (3) 니켈 대 아연의 중량비가 2:8 ~ 3:7인 것을 특징으로 하는 상기 (1)의 방전가공용 전극선.
- [10] (4) 심선 표면에 피복층을 형성한 후 감경하여 제조되는 방전가공용 전극선 제조방법에 있어서, 상기 피복층의 형성은 심선 표면에 니켈 층을 형성하는 단계; 상기 니켈 표면에 아연 층을 형성하는 단계; 및 확산 열처리를 통해 니켈과 아연의 합금층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [11] (5) 상기 니켈 층의 형성은 도금 방식인 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.
- [12] (6) 상기 아연 층의 형성은 도금 방식인 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.
- [13] (7) 상기 열처리는 420 ~ 450 °C의 온도에서 6시간 이상 수행되는 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.
- [14] (8) 상기 니켈 층과 아연 층은 중량비로 2:8 ~ 3:7로 형성되는 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.
- [15] (9) 상기 니켈 층의 두께는 2 ~ 4 μ m로 형성되는 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.
- [16] (10) 상기 아연 층의 두께는 6 ~ 12 μ m로 형성되는 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.
- [17] (11) 감경 이후에 조질처리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상기 (4)의 방전가공용 전극선 제조방법.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 전극선 및 그 제조방법은, 아연 층 형성 전단계에서 고용점 고경도의 니켈 층을 형성한 후 확산열처리하여 결합이 치밀한 니켈-아연 합금층을 심선 표면에 형성함으로써, 방전가공시 발생하는 높은 열에 견딜수 있고 인가전압을 높일 수 있으며, 플러싱 효과의 향상 그리고 표면 경화로 자동결선을 향상과 금형 표면을 깨끗하게 유지할 수 있는 기능을 향상시킬 수 있다. 즉, 종래 단순한 황동 또는 아연 피복 황동 전극선 대비 인장강도가 향상됨으로써 가공속도를 현저히 증가시킬 수 있다. 또한 본 발명의 전극선은 인장강도 및 진직도가 개선되어 자동결선율이 향상됨으로써 방전가공을 자동화 및 무인화 하기에 유리하다. 또한 피복층으로서 니켈-아연 합금층에 대한 미세화 안정화를 통해 분진 발생이 억제되고, 인장강도가 향상되어 공작물의 작은 홀에 전극선 삽입이 용이해져, 전체적으로 작업성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명에 따른 방전가공용 전극선의 단면 구조도.
 [20] 도 2은 본 발명에 따른 방전가공용 전극선 제조방법에 관한 공정도.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 본 발명은 방전가공용 전극선 및 그 제조방법에 관한 것으로 상기 전극선은 심선 표면에 피복층이 형성된 구조이고, 피복층은 니켈과 아연의 합금층인 것을 특징으로 한다. 상기 피복층의 형성은 심선 표면에 니켈 층을 형성하는 단계; 상기 니켈 표면에 아연 층을 형성하는 단계; 및 확산 열처리를 통해 니켈과 아연의 합금층을 형성하는 단계;를 통해 수행될 수 있다. 본 발명의 전극선은 인장강도 및 진직도가 개선되어 자동결선율이 향상됨으로써 방전가공을 자동화 및 무인화 하기에 유리하다. 또한 피복층으로서 니켈-아연 합금층에 대한 미세화 안정화를 통해 분진 발생이 억제되고, 인장강도가 향상되어 공작물의 작은 홀에 전극선 삽입이 용이해져, 전체적으로 작업성이 향상될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [22] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일 또는 균등물에 대해서는 동일 또는 유사한 참조번호를 부여하였다. 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 어떤 구성요소가 '선택적으로' 제공, 구비 또는 포함된다고 할 때, 이는 본 발명의 해결과제를 위한 필수적으로 채택되는 구성요소는 아니나 그러한 해결과제와 관련성을 가지고 임의적으로 채택될 수 있음을 의미한다.
- [23] 도 1은 본 발명에 따른 방전가공용 전극선(이하, '전극선'으로 약칭함)의 단면 구조도를 나타내고, 도 2은 본 발명에 따른 전극선 제조방법에 대한 플로우차트를 나타낸다.
- [24] 도 1의 방전가공용 전극선은 직경이 0.25mm 이고, 심선은 구리와 아연의 합금으로서 황동으로 중량%로 37wt% Zn을 함유한 황동이다. 도금층은 니켈과 아연의 합금층으로 형성된 것으로 그 단면을 도시한 것이다.
- [25] 상기 전극선은 심선 표면에 피복층이 형성된 구조로서, 기본적으로 심선을 제공하고(S10), 심선 표면에 피복층을 형성한 후(S22~S26) 감경(S30)하여 제조된다. 이 경우, 상기 피복층의 형성은 심선 표면에 니켈 층을 형성하는 단계(S22); 상기 니켈 표면에 아연 층을 형성하는 단계(S24); 및 확산 열처리를 통해 니켈과 아연의 합금층을 형성하는 단계(S26);를 포함한다.
- [26] 상기 전극선의 심선 소재로는 일반적인 방전 가공용 EDM 와이어 재료로서 구리가 사용될 수 있으며, 바람직하게는 구리(Cu)와 아연(Zn)의 합금으로서 황동이 사용될 수 있다. 이러한 황동으로는, 예컨대 중량%로 35wt% 또는 37wt% Zn을 함유한 황동이 사용될 수 있다.

- [27] 상기 피복층은 니켈과 아연의 합금층으로서, 심선 표면에 대해 니켈 층과 아연 층을 순차 형성한 후 확산열처리함으로써 형성된다. 기본적으로, 피복층 중 니켈 층은 구리 합금의 일종인 황동과 같은 심선 모재와의 밀착성을 향상시키고, 또한 피복 층 중 아연 층은 니켈 층과의 높은 친화력을 갖기 때문에, 심선과 최외층 아연 층의 중간에 니켈 층이 존재함으로써 니켈 층 및 아연 층으로 이루어진 피복층의 밀착성이 전체적으로 향상되는 효과를 갖는다.
- [28] 구체적으로, 상기 니켈 층은 확산 열처리시 심선인 황동 모선과 아연 층으로부터의 탈아연 발생량을 줄여줄 수 있다. 즉, 황동 모선에 아연 층을 직접 형성한 후 확산처리시, 황동과 아연 원자간의 확산이 발생하게 되어 최종 전극선 표면 근반에는 아연 함량이 높은 새로운 조성의 황동 도금층을 얻게 되는데, 이때 열처리 온도나 분위기, 유지시간에 따라서 황동 및 아연 도금층으로부터 아연이 증발하는 탈아연 현상이 발생하기도 한다. 하지만 본 발명에서처럼 중간에 니켈 도금층이 존재함으로써 원자 간 친화력이 뛰어난 구리-니켈-아연 합금의 생성으로 인해 탈아연을 방지하고 도금층의 밀착성이 높은 건전한 도금층을 얻게 되는 것이다. 따라서 본 발명에서는 니켈 층을 하지 않은 황동선의 도금층에 비해 상대적으로 높은 밀착력을 갖는다고 볼 수 있으며, 이러한 효과로 인장시험 시 도금층에 가해지는 전단응력에 대한 저항성이 높기 때문에 인장강도의 향상을 가져온다. 이 경우, 니켈 층, 아연 층이 너무 얇으면 심선과의 밀착성은 양호하나 심선으로부터 구리 원자의 확산이 빨라져 전극선 표면이 구리/아연/니켈의 합금 구성으로 되어 기존의 단순 아연 도금 전극선과 비슷한 성능의 와이어가 된다. 반대로, 니켈 함량이 많으면 심선과 아연 층의 확산 이동속도가 낮아 와이어 방전가공시 플럭싱 효과가 낮아 본 발명품의 목적인 가공속도의 향상의 효과를 기대할 수 없다.
- [29] 또한, 전극선의 심선을 구성하는 황동 모선은 아연 함량에 따라 α 상, β 상, γ 상으로 존재하며 아연 함량이 많을수록 높은 경도를 가지며 균열에 민감하고 탈아연 현상이 쉽게 발생하는 것이 일반적이지만, 본 발명에서 피복층에 제 3의 니켈 층을 첨가는 구리와 의 고용으로 인해 아연 당량이 상대적으로 줄어들게 하는 장점도 있다. 즉 니켈의 첨가에 의해, 심선 가공 또는 확산처리 중 높은 아연함량에 따른 도금층의 균열이 덜 발생하게 되고 이는 앞서 기술한 바와 같이 도금층의 밀착성 상승효과로 인해 본 발명품의 인장강도를 상승시키는 효과가 있다. 즉, 황동 전극선 제조시 확산 피복층의 밀착성을 향상시키는 니켈 층의 존재는 인장강도를 향상시켜 전극선에 의한 가공속도를 더욱 빠르게 향상시키고, 피복층의 응력저항성이 향상되어 전체적으로 전극선의 직진성이 개선되는 효과를 나타낸다.
- [30] 상기 니켈 층 및 아연 층의 형성은 특별히 제한되지 않으며, 예컨대 용융 도금 또는 전기 도금 방식일 있다. 한편, 니켈 층 및 아연 층의 형성시 도면에 도시되어 있지 않으나, 종래와 마찬가지로 탈지, 수세, 산세 또는 초음파 등의 세척, 건조 또는 권취 과정이 수반될 수 있다.

- [31] 한편, 니켈 층 및 아연 층의 2원계 복합 피복층에 따른 상기한 효과 구현하는 관점에서 그 중량비, 두께 및 확산 열처리 공정에 관한 제어가 중요하다. 구체적으로, 니켈 대 아연의 중량비는 2:8 ~ 3:7로 제어되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 피복층의 감경 전을 기준으로, 피복층 중 니켈 층의 두께는 바람직하게는 2 ~ 4 μ m로, 아연 층의 두께는 바람직하게는 6 ~ 12 μ m로 제어되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 열처리는 니켈 대 아연의 중량비 구성에 따라 조절되며 진공로 상태에서 420 ~ 450 °C의 온도에서 6시간 이상 수행하는 것이 바람직하다.
- [32] 선택적으로 전극선 감경 이후에 조질처리(anealing) 하는 단계 를 더 포함할 수 있다. 이러한 조질 처리에 의해 신선에 의한 감경후 선재의 표면경화를 풀어주기 위한 열처리 후 급냉하는 조질처리를 하여, 니켈-아연 합금층의 조직이 안정화됨으로써 방전가공시 가루발생이 감소될 수 있 저하의 기능을 얻을 수 있다.
- [33] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예 및 실험예에 기초하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명한다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.
- [34] 표 1은 인장강도 실험 결과 데이터이다.
- [35] 본 발명품의 인장강도가 65/35Zn황동선 및 60/40Zn황동선에 비해 과단하중이 크고, 인장강도가 크다는 것을 확인할 수 있다.
- [36] [표1]

구분	65/35Zn황동선	60/40Zn황동선	본 발명품	비고
과단하중	5.0 kgf	5.5 kgf	5.8 kgf	φ0.249mm
인장강도	1006 N/mm ²	1107 N/mm ²	1168 N/mm ²	
신율	2.5%	2%	2%	

- [37] 표 2는 가공속도 실험 결과 데이터이다.
- [38] 본 발명품의 가공속도가 65/35Zn황동선 및 60/40Zn황동선에 비해 빠르고, 가공시간이 단축되는 효과가 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [39] [표2]
가공설비 모델은 SODICK 600G로 실험하였고 재질은 SKD-11, 조질처리 분당 가공속도는 mm³/min 이다. 가공물은 10*10*32T로 실험하였다

구분	65/37Zn황동선	Gamma황동선	본 발명품	비고
가공속도	3.31	3.73	4.2	21.4%UP
가공시간	31'15"	28'40"	25'20"	

- [40] 표 3은 자동결선을 실험 결과 데이터이다.
- [41] 본 발명품의 자동결선율이 65/35Zn황동선 및 60/40Zn황동선에 비해 높다.

[42] [표3]

구분	65/35Zn황동선	60/40Zn황동선	본 발명품	비고
결선율	80%	80%	95%	결선성공율

[43] 표 4는 가공정밀도 실험 결과 데이터이다.

[44] 본 발명품의 가공정밀도가 65/35Zn황동선 및 60/40Zn황동선에 비해 상부, 중앙, 하부에 균일하게 높게 나타난다는 것을 확인할 수 있다.

[45] [표4]

구분	65/35Zn황동선	60/40Zn황동선	본 발명품	비고(단위:
상부	9.998	9.999	9.999	10*10*32육면 체가공
중앙	9.997	9.996	9.998	
하부	9.997	9.997	9.999	

[46]

산업상 이용가능성

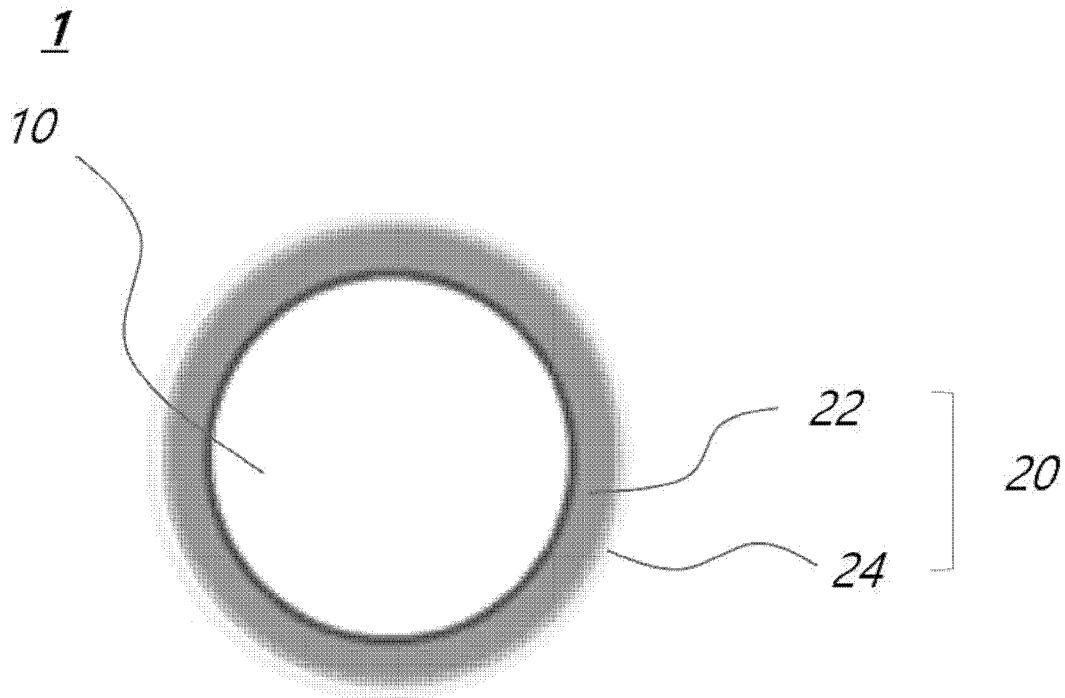
[47] 본 발명은 방전가공용 전극선 및 그 제조방법에 관한 것으로 주행하는 전극선과 공작물 사이에 방전을 일으켜 발생하는 스파크를 이용하여 가공물을 절단 또는 절삭에 사용된다.

[48]

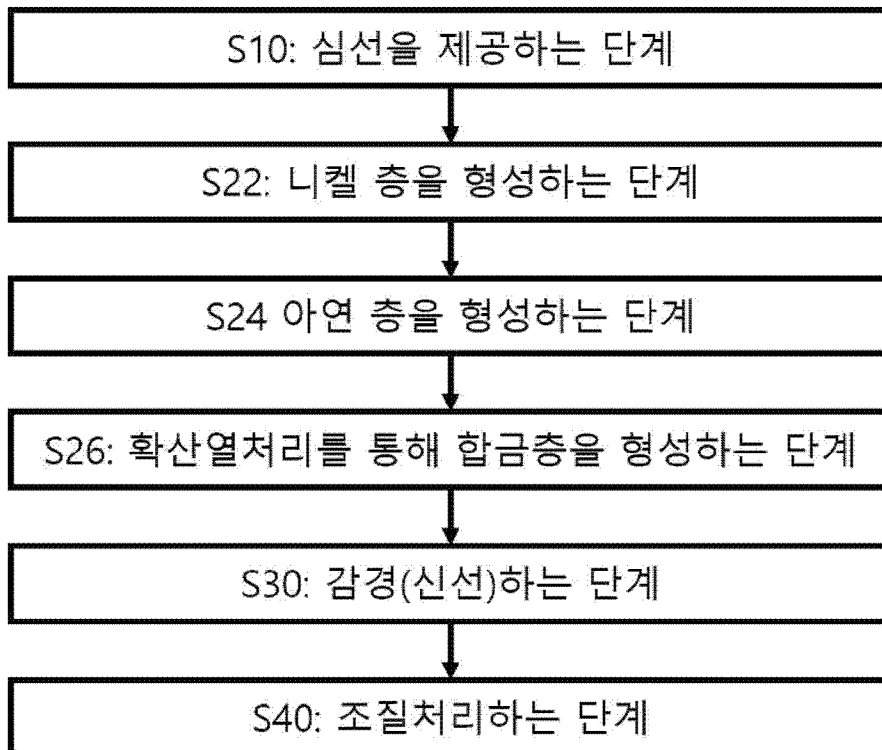
청구범위

- [청구항 1] 심선 표면에 피복층이 형성된 방전가공용 전극선으로서, 상기 피복층은 니켈과 아연의 합금층인 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 심선은 황동인 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 니켈 대 아연의 중량비가 2:8 ~ 3:7인 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선.
- [청구항 4] 심선 표면에 피복층을 형성한 후 감경하여 제조되는 방전가공용 전극선 제조방법에 있어서, 상기 피복층의 형성은 심선 표면에 니켈 층을 형성하는 단계; 상기 니켈 표면에 아연 층을 형성하는 단계; 및 확산 열처리를 통해 니켈과 아연의 합금층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 니켈 층의 형성은 도금 방식인 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 6] 제4항에 있어서, 상기 아연 층의 형성은 도금 방식인 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 7] 제4항에 있어서, 상기 열처리는 420 ~ 450 °C의 온도에서 6시간 이상 수행되는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 8] 제4항에 있어서, 상기 니켈 층과 아연 층은 중량비로 2:8 ~ 3:7로 형성되는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 9] 제4항에 있어서, 상기 니켈 층의 두께는 2 ~ 4 μ m로 형성되는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 10] 제4항에 있어서, 상기 아연 층의 두께는 6 ~ 12 μ m로 형성되는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.
- [청구항 11] 제4항에 있어서, 감경 이후에 조질처리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방전가공용 전극선 제조방법.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/014023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23H 7/08(2006.01)i, B23H 1/06(2006.01)i, C25D 5/50(2006.01)i, C25D 5/12(2006.01)i, C23C 2/28(2006.01)i, C23C 2/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23H 7/08; B23H 1/06; C22C 9/00; C22C 9/04; C23C 14/14; C25D 5/50; C25D 5/12; C23C 2/28; C23C 2/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electric discharge, electrode wire, nickel, zinc and brass

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5945010 A (TOMALIN, Dandridge Sale) 31 August 1999 See column 6, line 37-column 7, line 23; claims 1, 4, 6, 13, 15; and figures 1-2.	1-11
A	KR 10-1486028 B1 (SUZUKI METAL INDUSTRY CO., LTD.) 22 January 2015 See paragraphs [0019]-[0031] and figure 1.	1-11
A	KR 10-2000-0059366 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS et al.) 05 October 2000 See claims 1-2.	1-11
A	JP 2942350 B2 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES et al.) 30 August 1999 See claim 1.	1-11
A	JP 2005-329504 A (HITACHI CABLE LTD.) 02 December 2005 See paragraphs [0018]-[0036]; claim 1; and figure 1.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 JULY 2019 (19.07.2019)

Date of mailing of the international search report

19 JULY 2019 (19.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/014023

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 5945010 A	31/08/1999	AU 1998-97739 A1	17/05/1999
		CA 2302202 A1	06/05/1999
		CA 2302202 C	17/07/2007
		EP 1009574 A1	21/06/2000
		EP 1009574 B1	23/04/2003
		EP 1009574 B2	12/10/2005
		WO 99-21675 A1	06/05/1999
KR 10-1486028 B1	22/01/2015	CN 102971102 A	13/03/2013
		CN 102971102 B	17/12/2014
		EP 2578343 A1	10/04/2013
		EP 2578343 B1	01/06/2016
		JP 2011-251394 A	15/12/2011
		JP 5231486 B2	10/07/2013
		KR 10-2013-0027469 A	15/03/2013
		WO 2011-152327 A1	08/12/2011
KR 10-2000-0059366 A	05/10/2000	None	
JP 2942350 B2	30/08/1999	JP 4201018 A	22/07/1992
JP 2005-329504 A	02/12/2005	JP 4285324 B2	24/06/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B23H 7/08(2006.01)i, B23H 1/06(2006.01)i, C25D 5/50(2006.01)i, C25D 5/12(2006.01)i, C23C 2/28(2006.01)i, C23C 2/04(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B23H 7/08; B23H 1/06; C22C 9/00; C22C 9/04; C23C 14/14; C25D 5/50; C25D 5/12; C23C 2/28; C23C 2/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 방전(electric discharge), 전극선(electrode wire), 니켈(nickel), 아연(zinc) 및 황동(brass)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 5945010 A (TOMALIN, DANDRIDGE SALE) 1999.08.31 컬럼 6, 라인 37 - 컬럼 7, 라인 23; 청구항 1, 4, 6, 13, 15; 및 도면 1-2 참조.	1-11
A	KR 10-1486028 B1 (스즈끼 긴조꾸 고교가부시끼가이샤) 2015.01.22 단락 [0019]-[0031] 및 도면 1 참조.	1-11
A	KR 10-2000-0059366 A (한국기계연구원 등) 2000.10.05 청구항 1-2 참조.	1-11
A	JP 2942350 B2 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES 등) 1999.08.30 청구항 1 참조.	1-11
A	JP 2005-329504 A (HITACHI CABLE LTD.) 2005.12.02 단락 [0018]-[0036]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 07월 19일 (19.07.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 07월 19일 (19.07.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이종경

전화번호 +82-42-481-3360



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 5945010 A	1999/08/31	AU 1998-97739 A1 CA 2302202 A1 CA 2302202 C EP 1009574 A1 EP 1009574 B1 EP 1009574 B2 WO 99-21675 A1	1999/05/17 1999/05/06 2007/07/17 2000/06/21 2003/04/23 2005/10/12 1999/05/06
KR 10-1486028 B1	2015/01/22	CN 102971102 A CN 102971102 B EP 2578343 A1 EP 2578343 B1 JP 2011-251394 A JP 5231486 B2 KR 10-2013-0027469 A WO 2011-152327 A1	2013/03/13 2014/12/17 2013/04/10 2016/06/01 2011/12/15 2013/07/10 2013/03/15 2011/12/08
KR 10-2000-0059366 A	2000/10/05	없음	
JP 2942350 B2	1999/08/30	JP 4201018 A	1992/07/22
JP 2005-329504 A	2005/12/02	JP 4285324 B2	2009/06/24