

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
H05B 7/085

(45) 공고일자 1992년04월24일  
(11) 공고번호 92-003206

---

(21) 출원번호	특1984-0003435	(65) 공개번호	특1985-0000894
(22) 출원일자	1984년06월19일	(43) 공개일자	1985년03월09일

---

(30) 우선권주장	514, 266 1983년07월15일 미국(US)
(71) 출원인	그레이트 레이크스 카아본 코오포레이션 죠센 비이 돈노반 미합중국 뉴욕주 뉴욕시 파야크 아바뉴 299

(72) 발명자  
버어크 에너후크 캐러고우즈  
미합중국 뉴욕주 그랜드 아일랜드시 그린웨이 로오드 3487  
마아틴 매튜우 터어밴  
미합중국 뉴욕주 영스타운시 사서함 238  
리이만 토마스 무어  
미합중국 뉴욕주 나이애가라 퀘얼즈시 제38스트리이트 633  
마아크 데이빗드 트래버어즈  
미합중국 뉴욕주 랜섬빌시 타운라인 로오드 4783  
차윤근, 차순영

(74) 대리인

**심사관 : 서장관 (책자공보 제2744호)**

---

**(54) 아아크로용 복합 전극**

---

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

아아크로용 복합 전극

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예에 따른 전극의 일부파단 단면도.

제2도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전극의 일부파단 단면도.

제3도는 본 발명의 전극에 있어서 주 흑연튜브의 평면도.

제3b도는 본 발명 전극에 있어서 상부 부분을 일부파단한 단면도.

제3c도는 본 발명 전극에 있어서 하부 부분을 일부파단한 단면도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 주 흑연튜브	12 : 헤더 조립체
14 : 접시 스프링 워셔 조립체	16 : 너트
18 : 물 주입구	20 : 격리워셔
24 : 물 배출구	26 : 상부 0링 시일
30 : 헤더니플	34 : 격리시일 부싱
38 : 물 주입구 튜브	40 : 스파이더
42 : 금속니플	44 : 냉각제 귀환 통로

## [발명의 상세한 설명]

본 발명은 일반적으로 전기 아아크로용 전극에 관한 것으로, 특히 액체 냉각식 연결수단에 의해 상부 부분에 연결된 통상의 전극(혹은 소모성 말단 부분)에 부착된 긴 수명이나 소모성인 액체 냉각식 상부 부분을 포함하는 복합 전극에 관한 것이다.

전기 아아크로용 전극에 사용되는 통상의 물질은 흑연이다. 이러한 전극들은 산화, 승화, 파쇄(破碎) 및 기타 요인들에 의해 야기된 부식 및 침식 때문에 전기 아아크제 강로에 사용되어 소모된다. 이러한 소모는 말단 손실, 기동 파손 및 특히 표면 산화손실들을 포함한다. 보통 전기로는 제조된 강철 1미터톤당 4-8kg의 흑연을 소모한다.

아아크로에서의 흑연 전극의 소모를 감소시키는 일 방법은 전극에 산화 저항물질로 보호피복이나 피막물질을 가하는 것이었다. 이러한 피복들은 일반적으로 전극 전원 클램프에 대한 접촉저항을 증가시키고, 어떤것들은 인산에 기초를 두고 있기 때문에 부식성이 있다. 결론적으로, 이들은 넓게 통용될 수 없었다.

흑연전극 소모를 줄이는 다른 수단은 완전 비소모성 전극 시스템을 사용하는 것이다. 이러한 시스템에서는 전극이 아아크의 극단 온도에 노출되지 않게 보호하는 선택된 장치와 함께 충분한 길이의 액체냉각식 전극을 사용한다. 그러한 시스템들이 특허문헌에 나타나 있다 할지라도 이런 형태는 상업적으로 성공하지 못했다.

지금까지는, 수냉식 금속편에 부착된 탄소 혹은 흑연 부분을 포함한 복합 전극들이 아아크로의 전극 소모를 줄이는 수단을 제공할 것이라고 제안되어 왔다. 수많은 특허들에서 특유한 복합 전극형상에 대해 문제를 제기했었다. 예를들면, 미특허 제896429, 2471531, 3392227, 4121042 및 4168392, 4189617 및 4256918, 그리고 4287381호는 아아크로용의 액체냉각식 복합 전극에 관한 것이다. 마찬가지로, 유럽 특허 출원 제50682, 50683, 53200호는 복합 전극 구조에 관한 것이다.

본 발명의 목적은 전기 아아크로용의 개량된 복합 전극을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 흑연의 소모가 실질적으로 줄어지는 복합 전극을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 아아크로의 거친 환경에 저항할 수 있음으로써 긴 유용기간을 갖는 복합 전극을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 영구전극으로서 파손된 후 소모성 전극으로 유용한 복합 전극을 제공하는 것이다.

본 발명의 목적은 흑연 압축강도를 충분히 이용하는 복합 전극을 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 수냉식 복합관형 전기 아아크로 전극은 중앙보어가 있는 흑연 동체 부품, 일단의 헤더(header) 조립체, 타단부의 중공 니플(nipple), 그리고 상기 헤더에 인장력을 받게 부착된 냉각제 공급파이프로 구성되고, 상기 니플은 상기 흑연 동체 위에 압축력을 가함으로서 동체에 압축응력을 준다. 중공 니플은 종래 흑연 전극에 부착하기 적합하게 되어 있다.

주된 구성물인 관형의 흑연 동체는 양끝에 각기 나사진 소켓이 있는 흑연 아아크로로 되어 있다. 중앙 보어벽은 바람직하게 밀봉이 되어 있어서 흑연벽안으로 물이 새거나 침투하는 것을 방지한다. 동체의 외부표면은 산화방지제로 피복하거나 침윤시켜서 처리될 수 있다. 그러나, 이것은 반드시 필요한 것은 아니다.

전극은 소켓의 작은 직경보다 더 크지 않은 직경을 갖는 중앙 구멍을 갖도록 천공되어 바람직하게 투브외경의 적어도 약 1/4인 큰 벽두께를 형성하는 것이 보통이다. 금속 연결니플은 속이 비어 있는 중공으로 되어 있다. 전극의 내경(ID)보다 더 작은 외경(OD)을 갖는 냉각제 공급파이프는 헤더로부터 공동안에서 이르러서, 주 투브의 중앙을 통해 냉각제를 니플안으로 보낸다. 그리고나서 냉각제는 주입구 투브와 주구조를 보어 사이의 환상 공간을 통해 헤더에 있는 출구로 상향하여 돌아온다. 헤더는 주투브의 상단부에 있는 소켓나사니에 의해 흑연투브의 꼭대기에 부착되는 것이 보통이다.

냉각제 공급파이프는 또한, 주투브에 압축을 가하는 수단으로도 사용된다. 그 파이프는 니플 및 헤더에 부착되고 헤더에서 인장기구에 의해 인장 상태로 보유된다. 평편한 스프링, 예를들어 접시 위서가 바람직하다. 그러나 코일스프링, 공기 혹은 유압 실린더와 같은 인장기구가 사용되기도 하고, 본 발명은 인장을 가하는 임의의 한 수단에 제한되지는 않는다.

투브의 내측 보이는 밀봉재로 피복되어 있어서 흑연을 통한 물의 누설이나 침투를 제거한다. 두벌의 에폭시 피복이 바람직하지만, 폐놀, 알키드 실리콘, 폴리우레탄, 폴리에스테르 혹은 아크릴 수지와 같은 다른 방수표면 피복이 사용되기도 한다.

이 전극은 전기 아아크로의 열 및 활성대기에 저항성이 높고, 아아크로에 부착된 소모성 전극의 정상 부분은 산화온도보다 더 낮은 온도로 효율적인 냉각을 나타내는 사용중에 거으스름하게 되며, 그래서 보통의 전체 흑연의 고체 전극을 사용할때 보다 생성된 단위 금속당 더 낮은 흑연 소모와 산화의 감소를 가져온다.

이 전극은 또한, 아아크 전류에 대한 심각한 낭비가 되고 냉각계통에 대한 커다란 열 손실을 나타내는 것으로 알려진 유도열 손실이나 기생와류가 없기 때문에 종래 금속 복합 전극보다 더 작은 전기를 소비한다.

본 발명에 의한 전극의 다른 잇점은, 장기간 사용된 후 주요구성부가 질이 나빠질때, 새로운 흑연투브와 함께 사용된 금속부분들과, 통상의 방식으로 전극으로 소모된 파손된 조각들로 해체된다는 것

이다.

또 다른 잇점은, 전극이 압축없이 전체 흑연 기둥에 비하여 훨씬 증가된 강도를 갖는다는 것이다.

제1도에 도시한 대로, 완전한 전극은 주 흑연튜브(10), 헤더 조립체(12)를 포함하고, 헤더 조립체(12)는 접시 스프링 워셔 조립체(14), 너트(16), 물 주입구(18), 격리워셔(20), 물 배출구(24), 상부 0링 시일(26), 물 주입구튜브(38), 헤더니플(30), 그리고 0링(36)이 붙은 격리시일 부싱(34)로 구성된다. 기둥의 하부 단부에서, 물 주입구튜브(38)은, 나사홀이 있는 스파이더(spider)(40), 수냉식의 중공 금속니플(42), 스파이더(40)안의 냉각제 귀환 통로(44), 하부 0링 시일(48), 및 통상의 흑연 말단 전극(50)에 의해 정위치에 보유된다.

주 흑연튜브(10)은 너트(16)를 통해 워셔 스프링들(14)로, 다시 물 주입구튜브(38)로 가해진 인장력에 의해 압축상태로 보유되고, 물 주입구튜브(38)은 스파이더(40)에 의해 니플(42)에 보유된다. 물 주입구튜브(38)에 가해진 인장력은 니플에 의해 전극 동체(10)의 하부 소켓에 대해 상향 추력이나 힘 모멘트를 발생시키고, 또한 니플(42)의 상부 부분을 밀어 압축시킨다. 물도 주입구(18)에서 들어가 물 주입구튜브(38)를 통해 니플(42)의 내부로 지나서, 스파이더(40)의 통로(44)를 통해 물 주입구튜브(38)과 주튜브(10)사이의 환상 공간을 지나 헤더(12) 및 배출구(24)로 돌아온다. 전극은 0링들로 밀봉된다.

제2도는 변형된 실시예를 나타내는데, 전극(62), 헤더 조립체(64) 및 니플(66)을 포함하고, 플랜지(68)이 카운터 보어(70)에 내장된 채 전극을 압축상태로 보유하면서 하부 전극(72)가 공유면(74)에서 전극(62)와 면방향 접촉을 하게 한다.

제3도 및 3a도 역시 본 발명의 변형을 도시하는데, 주 흑연튜브(82)의 보어(80)은 냉각제 주입구로서 작용하고, 방사상으로 배치된 통로(84)는 더 효율적인 냉각을 위해 표면에 밀접한 흑연을 통하는 냉각제 배출구로 작용한다.

니플, 물 주입구튜브, 및 헤더 조립체는, 강철, 희주철, 연성철, 알루미늄, 구리 혹은 스테인레스강과 같은 적당한 금속으로 되어 있다. 알루미늄은 그 낮은 가격과 경량성으로 인하여 헤더 및 물 주입구튜브용으로 바람직하고, 반면에 구리, 희주철, 연성철, 혹은 아인바(Var)는 니플용으로 바람직하다. 장치가 사용중에 크게 파손되면, 희주철이 구상흑연 주철로 된 니플에 열을 가하여 니플이 구리, 아인바 혹은 알루미늄으로 되어있는 경우에 일어나는 바와 같이 응용분해에 역효과를 일으키지 않는다.

주 튜브 0~50°C 범위에 걸쳐  $15 \times 10^{-7}$  미만의 CTE를 갖는 흑연이 바람직하다; 그렇지 않으면 주 튜브는 열충격으로 파괴된다.

전극의 CTE는 압출중에 도입된 흑연의 결정방향 때문에 종방향 및 횡방향사이에서 변화한다. 여기서 사용된 CTE 그림은 실린더의 종축에 수직한 횡방향에서이다. 주튜브(10)의 외부는 항산화제 피복으로 피복처리될 수 있다.

바람직한 실시예에 있어서, 전극은, 직경 41cm × 203cm 흑연 전극의 중심에 10cm 구멍을 뚫고 그 보어를 밀봉제로 피복처리하여서 제조된다. 전극은 전극 산업에서 통상 사용되는 형식을 갖는 2개의 나사진 절두원주형 소켓들을 포함한다. 나사진 어댑터 니플, 0링 시일, 평평한 접시 스프링 워셔 조립체, 인장 너트, 물 주입구 파이프 및 물 배출구를 포함하는 헤더 조립체가 상부단부에서

부착되고, 냉각제 파이프에 부착된 중공의 나사진 양쪽원주형 니플이 하단단부에서 부착된다. 인장 너트에 의해 냉각제 공급파이프에 인장력을 가하여 흑연 전극이 25psi의 압축력을 받게 한다. 흑연은 높은 압축강도를 갖고 있어서 높은 압축응력에 견딜 수 있다. 소켓나사의 파괴강도는, 유용능력이 최종응력 한계치보다 훨씬 낮게 되도록 압축응력량을 제한한다. 36cm의 고체 흑연 전극이 니플에 부착될 수 있다. 그리고나서 전극은 노 클램프에 접속 및 배치할 준비가 된다.

여기서 냉각제 공급파이프는 스테인레스 강철이고 이 경우 헤더 조립체는 알루미늄이다: 그러나 이것들은 요구되는 인장 강도에 따라 다른 물질로 만들어 질수도 있다. 니플은 구리이지만, 높은 강도의 흑연, 연성철, 희주철, 강철, 알루미늄, 구리, 아인바 36 혹은 다른 낮은 CTE 물질도 좋다.

전극줄은 노에서 떨어진 위치에서 니플에 부착되어 노클램프에 배치되고, 냉각기 연결부들이 헤더의 주입구 및 배출구 파이프들에 형성된다. 이런 전극에 의해 실현된 강도의 증가는 긴 전극줄, 예를들어, 높은 지붕이 있는 노에서 3의 8피이트 긴 전극들을 사용하는 노에 있어서 특별히 유용하다.

니플에서 아아크인 금속구조의 복합 전극들에 내재된 문제점들은 금속니플을 상호교환할 수 있어서 이런 구조에서 극복되고, 니플이 파괴되어도 용이한 교체를 할 수 있다.

전극의 바람직한 실시예에서 전기로에 보편적으로 사용되는 소켓들과 동일한 표준 절두원주형 나사소켓들을 양원주형 표준니플에 끼운다 할지라도, 헤더와 니플은 다른 수단에 의해 부착되고, 본 발명은 임의의 특유한 구조에 제한되지 않는다. 2개의 단부들이 완전히 다른 방식들로 용이하게 기계가 공될 수 있고, 마찬가지로 부착물들이 다른 방식들로 조립될 수 있다.

흑연이 압축되어 있는 이런모양의 고유진동수는 비교적 높고, 기둥은 진동이나 발진때문에 균열될 경향이 매우 낮다.

물론, 니플이 구리, 티탄 혹은 철 함유 합금과 같은 적절한 금속으로 만들어 질 수 있으나, 또한 양호한 전도성, 낮은 비용, 높은 강도 및 낮은 CTE를 위해 몇가지 물질, 예를들어, 철구리 조합물을 포함할 수 있다.

아아바는 반드시 CTE가 0인 닉켈합금이고, ASM 편집 제9판에는 닉켈 36%, 망간, 규소 및 탄소 조합률 1%미만, 나머지 철 63%로 구성되어 있다고 기술되어 있다.

대부분의 아아크로들은 전극위로 극히 제한된 작업공간을 갖고 있고, 소형 및 단순성에 적합한 접시

스프링 평편워셔 인장계통을 사용한다. 평편한 접시 스프링워셔는 수많은 공급자들에 의해 제조된 공지의 스프링이고, 스프링 강철의 탄성접시형워셔로 구성된다.

최소 전극 벽두께는 전극외경과 최대 소켓 기부 직경사이의 차이로 결정된다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

중앙 보어가 있는 흑연 동체 부품, 일단부에 있는 헤더 조립체, 타단부에 있는 중공니플, 그리고 상기 헤더에 인장을 받게 부착된 냉각제 공급파이프를 포함하며, 상기 니플이 상기 흑연동체 위에 압축력을 가하여 동체에 압축응력을 가하는 수냉식 복합 관형 전기 아아크로 전극.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 냉각제 귀환수단이 흑연동체 부품의 중앙 보어에서 방사상 외측으로 일정거리를 둔 종방향통로를 포함하는 전극.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 냉각제 공급수단은, 상기 파이프와 상기 보어 사이에 냉각제 귀환용 환상 공간을 형성하도록 전극의 보어내경보다 실질적으로 더 적은 외경을 갖는 파이프를 포함하는 전극.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 냉각제 경로는 냉각제 공급파이프를 통해 니플의 내부로 들어가 냉각제 귀환용 환상 공간을 통해 헤더 조립체로 귀환하여 전극에서 빠져나가는 것인 전극.

#### 청구항 5

제1항 내지 4항중 어느 한 항에 있어서, 전극에 압축응력을 주는 수단이 헤더 조립체위의 스프링 및 너트 조립체를 포함하는 전극.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 전극에 압축응력을 주는 수단이 평편한 스프링 워셔들 조립체를 포함하는 전극.

#### 청구항 7

제1항 내지 6항중 어느 한 항에 있어서, 헤더 및 니플위의 플랜지들을 통해 압축력이 흑연 동체 부품에 가해지는 전극.

#### 청구항 8

제1항 내지 7항중 어느 한 항에 있어서, 흑연 동체 부품의 각 단부에 있는 소켓의 나사니를 통해 압축력이 흑연 동체에 가해지는 전극.

#### 청구항 9

제2항에 있어서, 최소 전극별 두께가 전극 직경과 최대 소켓 기부 직경사이의 차이이고, 전극의 하부 단부에 위치한 니플은 구리, 연성철, 주철, 철합유 합금, 티탄 및 아인바로 구성된 측으로부터 선택된 금속으로 구성되고, 파이프가 상기 니플의 내부로 신장하고, 상기 니플은 냉각제 귀환용 환상공간과 연결된 냉각제 통로수단을 갖는 전극.

#### 청구항 10

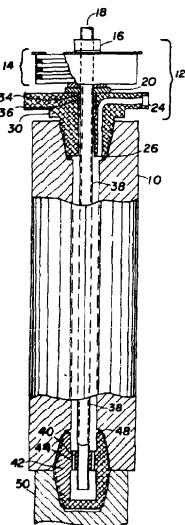
제1항 내지 9항중 어느 한 항에 있어서, 흑연 동체부품이  $0^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$  범위에서  $15 \times 10^{-7} \text{ cm/cm}/^{\circ}\text{C}$  미만의 흡방향 CTE를 갖는 튜브를 포함하는 전극.

#### 청구항 11

제1항 내지 10항중 어느 한 항에 있어서, 흑연 동체 부품이 표면피복으로 밀봉되어 있는 전극.

### 도면

도면1



도면3B

