

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ C22C 9/00 C22F 1/08	(45) 공고일자 1996년 11월 04일	(11) 공고번호 특 1996-0015217
(21) 출원번호 특 1994-0011383	(65) 공개번호 특 1995-0032667	(24) 등록일자 1996년 11월 04일
(22) 출원일자 1994년 05월 23일	(43) 공개일자 1995년 12월 22일	

(73) 특허권자	한국기계연구원 대전광역시 유성구 장동 171
(72) 발명자	김창주 경상남도 창원시 명서동 151-3
(74) 대리인	김경식

심사관 : 박기학 (책자공보 제4715호)

(54) 저항용접기 전극용 동-크롬-지르코늄-마그네슘-세리움-란탄-니오디미움-프라세오디미움 합금의 제조방법

요약

내용없음.

명세서

[발명의 명칭]

저항용접기 전극용 동-크롬-지르코늄-마그네슘-세리움-란탄-니오디미움-프라세오디미움 합금의 제조방법

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 저항용접기용 전극재인 동(Cu) -크롬(Cr) -지르코늄(Zr) -마그네슘(Mg) -세리움(Ce) -란탄(La) -니오디미움(Nd) -프라세오디미움(Pr) 합금의 제조방법에 관한 것이다.

종래의 경우는 크롬(Cr)과 지르코늄(Zr)의 총 함량을 1%(중량백분율) 전후 함유한 동(Cu)-크롬(Cr) 2원합금이나 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr) 3원합금을 적당한 가공과 열처리로써 도전률을 순동의 80%정도 유지하면서 강도는 순동의 2~3배 정도까지 향상시킬 수 있게 하여, 공업적으로는 강판의 저항용접 및 스폿트용접 전극재로서 사용하고 있다.

동(Cu)-크롬(Cr) 2원합금이나 동(Cu)-지르코늄(Zr) 2원합금의 상태를 보면, 용체화 처리하는 부근의 온도인 1,000℃ 정도로 가열하면 전자에 크롬(Cr)은 동(Cu)중에 약 0.45% 정도가 고용되며, 후자에서 지르코늄(Zr)은 0.15% 정도가 고용되며, 이를 시효처리하면 각각 미세한 크롬(Cr)과 지르코늄(Zr) 입자들이 석출하여 기지를 강화시키나 시효온도가 450℃ 이상에서는 경도가 급격히 낮아지는 현상이 있다.

이러한 현상 재료가 사용중에 450℃ 이상의 열적 영향을 받으면 급격히 열화됨을 의미한다.

이러한 관점에서, 종래의 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr) 3원합금은 저항용접 및 점(스프트) 용접용 전극으로 사용되는 경우에, 순간적으로 높은 가압력 하에서 대전류가 통하여 높은 저항열이 발생하는 상황이므로 접촉부의 소모가 크며, 피접물에 들려붙는 소위 스티킹(sticking)현상이 종종 나타나는 경우가 있다.

이러한 문제점들은 전극의 수명을 저해하며, 용접부를 개곳하지 못하게 한다.

한편, 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr) 3원합금에 대하여 제반의 특성을 개선하기 위해, 시효경화성이 높은 Al, Si, Be, Co 등과 같은 원소들을 첨가하는 경우에, 그 원소의 종류와 첨가량의 증가에 따라 경도는 어느정도 향상시킬 수 있으나 도전률은 크게 저해되는 경우가 일반적이어서 적당하지 못하다.

이러한 현상은 특히 동(Cu)-크롬(Cr) 2원합금에서 심하다.

그리고 이미 알려진 일본특개소 63-38543호는 냉간가공후에 용체화 열처리하는 방법이고 용체화처리후 냉간가공을 하며 일본특개소 63-93837호는 전자기기 리드용 동합금의 제조법으로 본 발명의 저항용접기 전극용 동합금의 제조 방법과는 그 기술개념이 상이하다.

이러한 문제점을 고려하여 본 발명에서는 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr) 3원합금 중에 고용할 수 있고, 주성분인 동(Cu)과 화합물을 형성할 수 있는 원소들인 마그네슘(Mg), 세리움(Ce), 란탄(La), 니오디미움(Nd) 및 프라세오디미움(Pr)을 첨가하여 용해후 주괴를 제조하고, 이를 가공열처리하여 높은 온도에서도 미세하고 안정한 여러가지 석출물들이 기지 전반에 생성하여 재료의 특성을 개선할 수 있게 하였다.

그리고 특히 마그네슘(Mg), 세리움(Ce) 및 란탄(La)의 첨가는 합금용해 과정에서 탈산제로서의 효과도 매우 크다.

즉, 본 발명은 높은 온도에서도 재료의 특성을 안정적으로 유지시키고, 용접시 스티킹 현상을 현저히 줄

이며, 용접수명을 개선시킬 수 있는 방법으로서, 실시예의 결과를 보면 525℃의 고온시효 후에도 경도와 도전률은 각각 HRB 68~72, LACS 84~89%를 유지시킬 수 있는 방법으로, 그 제조공정을 실시예에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다.

동(Cu)을 주성분으로 하고, 크롬(Cr)의 함량은 0.20~1.50%(중량백분률)의 범위로 첨가하고, 여기에 지르코늄(Zr)의 함량은 0.02~3.00%(중량백분률)의 범위로 첨가하고, 여기에 가공열처리시 마그네슘동계 석출물인 Mg₂Cu, MgCu₂를 생성시킬 수 있는 성분인 마그네슘(Mg)을 0.02~0.50%(중량백분률) 범위로 첨가하고, 여기에 가공열처리시 또다른 안정한 석출물인 Cu_wCe, Cu_xLa, Cu_xNd 및 Cu₂Pr 등을 석출시킬 수 있는 세리움(Ce), 란타(La), 니오디미움(Nd) 및 프라세오디미움(Pr)의 총함량을 0.02~0.50%(중량백분률)을 합금 용해한 후 주괴를 제조한다.

그리고 이러한 성분으로 제조된 주괴는 다음의 3가지 가공열처리 공정을 거쳐 재료나 전극을 제조함으로써, 기지중에는 미세하고 안정한 석출물이 균일하게 다량 분포되어 저항용접용 전극으로서의 내구성을 향상시킬 수 있게 하였다.

[실시예 1]

크롬(Cr)을 0.20~1.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 지르코늄(Zr)의 함량은 0.02~3.00%(중량백분률)의 범위로 첨가하고, 상기에 마그네슘(Mg)을 0.02%~0.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 세리움(Ce), 란타(La), 니오디미움(Nd) 및 프라세오디미움(Pr)의 총함량을 0.02~0.50%(중량백분률) 함유하고, 동(Cu)을 나머지로 하는 동(Cu) 합금을 용해후 주괴를 제조하고, 상기 주괴의 주조조직을 제거할 수 있는 7S(약 85%) 이상의 가공비로써 800~950℃에서 단조, 압연, 압출 등을 행하고, 상기를 800~1,050℃에서 두께 1인치당 30분이상 유지한후 수냉, 유냉등으로 급냉하여 용체화처리를 행하고, 상기를 상온에서 70%이상의 가공비로써 압연, 단조, 인발 등의 냉간가공을 행하고, 상기를 350~550℃에서 1시간 이상 유지후수냉, 유냉, 공냉 등으로 시효경화 열처리를 행하고 상기의 과정을 마친 소재는 그 상태대로 사용하거나 전극 등의 부품을 제조한다.

[실시예 2]

크롬(Cr)을 0.02~1.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 지르코늄(Zr)의 함량은 0.02~3.00%(중량백분률)의 범위로 첨가하고, 상기에 마그네슘(Mg)을 0.02%~0.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 세리움(Ce), 란타(La), 니오디미움(Nd) 및 프라세오디미움(Pr)의 총 함량을 0.02~0.50%(중량백분률) 함유하고, 동(Cu)을 나머지로 하는 동(Cu) 합금을 용해후 주괴를 제조하고, 상기를 주조조직을 제거할 수 있는 7S(약 85%) 이상의 가공비로써 800~950℃에서 단조, 압연, 압출 등을 행하고, 상기를 800~1,050℃에서 두께 1인치당 30분이상 유지한후에 수냉, 유냉등으로 급냉하여 용체화처리를 행하고, 상기를 350~550℃에서 1시간 이상 유지 후 수냉, 유냉, 공냉 등으로 시효경화 열처리를 행하고 상기를 상온에서 70% 이상의 가공비로써 압연, 단조, 인발 등의 냉간가공을 행하고, 상기의 과정을 마친 소재는 그 상태대로 사용하거나 전극 등의 부품을 제조한다.

[실시예 3]

크롬(Cr)을 0.20~1.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 지르코늄(Zr)의 함량은 0.02~3.00%(중량백분률)의 범위로 첨가하고, 상기에 마그네슘(Mg)을 0.02%~0.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 세리움(Ce), 란타(La), 니오디미움(Nd) 및 프라세오디미움(Pr)의 총함량을 0.02~0.50%(중량백분률) 함유하고, 동(Cu)을 나머지로 하는 동(Cu) 합금을 용해후 주괴를 제조하고, 상기를 주조조직을 제거할 수 있는 7S(약 85%) 이상의 가공비로써 800~950℃에서 단조, 압연, 압출 등을 행하고, 상기를 800~1,050℃에서 두께 1인치당 30분이상 유지한후에 수냉, 유냉등으로 급냉하여 용체화처리를 행하고, 상기를 350~550℃에서 1시간 이상 유지 후 수냉, 유냉, 공냉 등으로 시효경화 열처리를 행하고, 상기의 과정을 마친 소재는 그 상태대로 사용하거나 전극 등의 부품을 제조한다.

위의 제1실시예에 따라 제조한 실시한 예의 결과를 제시하면 다음과 같다.

실시예에서 합금의 종류와 각각의 성분은 다음의 표 1에서와 같으며, 두께 70mm의 주괴로 용해 주조하였다.

상기를 880℃에서 두께 10mm까지 7S(약 85%)의 가공도로써 열간압연하고, 960℃에서 1시간 유지후 수냉함으로써 용체화처리한 것을 상온에서 두께 1.5mm까지 85% 냉간압연한후, 425℃, 450℃, 475℃, 500℃, 525℃ 및 550℃에서 각각 3시간 유지후 수냉시켜 시효경화 열처리하였다.

그 결과는 다음의 표 2에서와 같으며, 표 2중에는 같은 공정을 거친 기존의 동(Cu)-크롬(Cr)-2원합금 2원합금의 경우도 제시하였다.

그리고 스폿용접 전극의 경우는 용접작업시에 피접물과 사로 들러붙는 스틱킹(sticking) 효과를 현저하게 개선하였으며, 용접수명도 다음의 표 3에서와 같이 기존의 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr) 3합금의 경우는 1,100 타점수 이상에서는 용접이 불가능하여 못쓰게 되었으나, 본 발명의 경우에는 1,700 타점 이상에서도 용접점의 직경이 한계점인 4.0mm를 상회하는 4.4mm를 나타내어 아직도 사용이 가능할 정도로 현저히 개선되었으며, 이는 기지중에 균일하게 분포된 미세하고 안정한 각종의 석출물의 존재에 기인한 것으로 본다.

[표 1] 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr)-마그네슘(Mg)-세리움(Ce)-란타(La)-니오디미움(Nd)-프라세오

디미움(Pr) 합금의 예에 있어서 화학성분조성(중량백분율)

합금종류	크롬 (Cr)	지르코늄 (Zr)	마그네슘 (Mg)	세리움 (Ce)	란탄 (La)	니오디미움 (Nd)	프라세오디 미움(Pr)
Cu-3Cr-1Zr-05Mg-05MS	0.3	0.15	0.05	0.025	0.012	0.007	0.002
Cu-3Cr-1Zr-05Mg-10MS	0.3	0.15	0.05	0.050	0.025	0.015	0.005
Cu-3Cr-1Zr-10Mg-05MS	0.3	0.15	0.10	0.025	0.012	0.007	0.002
Cu-3Cr-1Zr-10Mg-10MS	0.3	0.15	0.10	0.050	0.025	0.015	0.005
Cu-5Cr-1Zr-05Mg-10MS	0.5	0.15	0.05	0.050	0.025	0.015	0.005

[표 2] 동(Cu)-크롬(Cr)-지르코늄(Zr)-마그네슘(Mg)-세리움(Ce)-란탄(La)-니오디미움(Nd)-프라세오디미움(Pr)합금의 예와 다른 합금에 있어서 시효온도에 따른 경도와 도전률의 비교

(경도 : HRB, 도전률 : IACS%)

합금종류	425℃		450℃		475℃		500℃		525℃		550℃	
	HRB	IACS	HRB	IACS	HRB	IACS	HRB	IACS	HRB	IACS	HRB	IACS
		%		%		%		%		%		%
Cu-3Cr-1Zr-05Mg-05MS	82	77	79	80	79	80	76	81	72	84	67	81
Cu-3Cr-1Zr-05Mg-10MS	81	80	78	80	75	84	72	84	68	86	61	85
Cu-3Cr-1Zr-10Mg-05MS	80	78	78	79	76	82	72	83	70	85	67	83
Cu-3Cr-1Zr-10Mg-10MS	78	86	78	84	75	89	72	90	69	89	66	88
Cu-5Cr-1Zr-05Mg-10MS	81	79	79	80	76	83	71	84	68	84	66	83
Cu-0.3 Cr-0.05Zr	76	75	74	88	75	88	73	88	70	90	-	-
Cu-0.3 Cr-0.17Zr	84	75	84	79	82	82	79	83	76	86	-	-
Cu-0.49Cr-0.15Zr	84	73	85	79	83	80	81	81	78	83	-	-
Cu-1.0%Zr	85	77	83	77	80	78	75	80	71	79	58	78
Cu-1.5%Zr	83	79	81	79	79	80	75	81	71	83	60	83
Cu-2.0%Zr	85	77	83	79	82	81	79	83	79	84	78	84
Cu-0.27%Cr	77	84	75	85	69	89	58	90	49	93	38	93
Cu-0.45%Cr	85	77	84	81	81	81	74	89	68	89	65	89
Cu-0.84%Cr	85	77	83	82	78	86	71	88	61	91	50	91
Cu-1.00%Cr	84	79	81	80	75	87	65	89	53	91	42	91

[표 3] 동(Cu)-크롬(Cr)-마그네슘(Mg)-세리움(Ce)-란탄(La)-니오디움(Nd)-프라세오디미움(Pr) 합금재 스폿트 용접전극의 용접횟수와 용접합부 직경(ϕ ,mm)의 감소(용접수명의 비교)
 용접조건 : 전류 10KA, 통전시간 10Cycle, 가압력 300Kg

재료명	100회	300회	500회	700회	900회	1100회	1300회	1700회
Cu-3Cr-1Zr-05Mg-05MS	5.4mm	5.2mm	5.9mm	4.8mm	5.0mm	4.8mm	5.3mm	4.4mm
Cu-0.5Cr-0.15Zr	5.7mm	5.7mm	5.5mm	5.2mm	5.0mm	4.0mm	불가	-

*참고문헌 : 1) Binary alloy phase diagrams, ASM, vol.1 (1986) P 820
 2) Binary alloy phase diagrams, ASM, vol.1 (1986) P 933

(57) 청구의 범위

청구항 1

저항용접기 전극재용 합금을 제조함에 있어서, 크롬(Cr)을 0.20~1.50%(중량백분율) 함유하고, 상기 에지

르코늄(Zr)의 함량은 0.02~3.00%(중량백분률)의 범위로 첨가하고, 상기에 마그네슘(Mg)을 0.02%~0.50%(중량백분률) 함유하고, 상기에 세리움(Ce), 란탄(La), 니오디미움(Nd) 및 프라세오디미움(Pr)의 총함량을 0.02~0.50%(중량백분률) 함유하고, 동(Cu)을 나머지로 하고 상기 동(Cu)합금을 용해후 주괴를 제조하는 공정, 상기를 주조조직을 제거할 수 있는 7S(약 85%) 이상의 가공비로써 800~950℃에서 단조, 압연, 압출 등을 행하는 공정, 상기를 800~1,050℃에서 두께 1인치당 30분이상 유지한후 수냉, 유냉등으로 급냉하여 용체화처리를 행하는 공정, 상기를 상온에서 70% 이상의 가공비로써 압연, 단조, 인발 등의 냉간가공을 행하는 공정, 상기를 350~550℃에서 1시간 이상 유지후 수냉, 유냉, 공냉 등으로 시효경화 열처리를 행하는공정, 상기의 과정을 마친 소재는 그 상태대로 사용하거나 전극 등의 부품을 제조하는 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저항용접기 전극용 동-크롬-지르코늄-마그네슘-세리움-란탄-니오디미움-프라세오디미움 합금의 제조방법.