



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월08일
(11) 등록번호 10-1141263
(24) 등록일자 2012년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 29/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0095338
(22) 출원일자 2009년10월07일
심사청구일자 2009년10월07일
(65) 공개번호 10-2011-0037774
(43) 공개일자 2011년04월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP61221352 A*
KR1020080091921 A*
JP06033183 A*
KR1020030052618 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
김기열
인천광역시 연수구 원인재로 180, 107동 2101호
(연수동, 우성아파트)
전북대학교산학협력단
전주시 덕진구 덕진동1가 664-14
(72) 발명자
손인진
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567, 신소재공학부 (덕진동1가, 전북대학교)
박나라
전라북도 전주시 덕진구 숲정이1길 3 (진북동)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 소현영

(54) 발명의 명칭 **WC-Fe계 초경합금 접합재료 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 WC-Fe계 초경합금이 철계 합금인 모체에 직접 접합된 접합재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

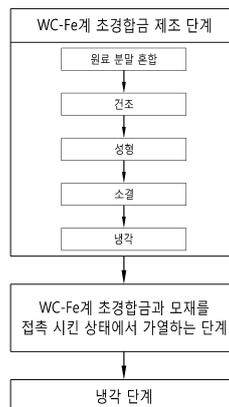
본 발명의 WC-Fe계 초경합금 접합재료는, 철계 합금인 모재부; 및 상기 모체에 접합되며, Fe 5 내지 40중량%, 상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소 1 내지 10중량%, 그리고 다른 소재와의 접합부위의 젖음성을 향상시키는 물질 0.1 내지 3중량%, 그리고 잔부가 WC인 초경합금부로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이때, 상기 모재부와 상기 초경합금부의 접촉면에, 상기 모재부와 상기 초경합금부 상호간의 확산에 의하여 형성된 접합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 가격이 저렴한 Fe를 초경합금의 바인더로 사용함으로써, 초경합금 접합재료의 생산비용을 크게 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

또한 기존의 간단한 가열장치만으로 초경합금을 모체에 직접 접합함으로써, 낮은 온도에서도 접합성이 우수한 접합재료를 제조할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S5209I09800

부처명 지식경제부

연구사업명 산학협력실사업

연구과제명 디젤엔진 타렛용 저가형 초경디스크 개발

주관기관 전북대학교

연구기간 2009.07.01~2010.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

철계 합금인 모재부; 및

상기 모재에 접합되며, Fe 5 내지 40중량%, 상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소 1 내지 10중량%, 그리고 다른 소재와의 접합부위의 젖음성을 향상시키는 물질 0.1 내지 3중량%, 그리고 잔부가 WC인 초경합금부로 이루어지며, 상기 모재부와 상기 초경합금부의 접촉면에, 상기 모재부와 상기 초경합금부 상호간의 확산에 의하여 형성된 접합부를 포함하는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 초경합금부의 상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소가 Si, Ni 및 Cr으로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 초경합금부의 상기 WC-Fe계 초경합금부에서 상기 젖음성을 향상시키는 원소가 B, C, B₄C 및 B₂O₃로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 초경합금부에 입자 성장 억제를 위한 화합물로서 Cr₃C₂ 및 VC로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상이 더 첨가되는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 입자 성장 억제를 위한 화합물이 0.5 내지 2 중량%로 첨가되는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료.

청구항 7

Fe 5 내지 40중량%, 상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소 1 내지 10중량%, 그리고 다른 소재와의 접합부위의 젖음성을 향상시키는 물질 0.1 내지 3중량%, 및 잔부가 WC로 이루어지는 원료를 이용하여 초경합금을 제조하는 단계;

상기 제조된 초경합금을 철계 합금인 모재와 접촉시키고 가열하여 초경합금을 모재에 직접 접합시키는 단계; 및 상기 직접 접합된 재료를 냉각하는 단계를 포함하고,

상기 초경합금을 제조하는 단계는,

상기 초경합금의 구성에 따른 원료분말을 혼합하는 단계;

상기 혼합된 원료분말을 건조시키는 단계;

상기 건조된 원료분말을 성형체로 가압하여 가압성형하는 단계;

상기 성형체를 소결하는 단계; 및

소결된 합금을 냉각하는 단계를 포함하며,

상기 가압성형단계는 10 내지 10000MPa의 압력으로 가압하는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 WC 분말의 크기가 0.1 내지 10 μ m인 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소가 Si, Ni 및 Cr으로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 초경합금을 제조하는 단계가, 입자 성장 억제를 위한 화합물로서 Cr₃C₂ 및 VC로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 원료를 더 이용하는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 12

청구항 7에 있어서,

상기 젖음성을 향상시키는 원소가 B, C, B₄C 및 B₂O₃로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 입자 성장 억제를 위한 화합물이 0.5 내지 2 중량%로 첨가되는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 14

청구항 7에 있어서,

상기 초경합금을 모재에 직접 접합시키는 단계가, 1000~1300℃의 온도에서 10~120분 동안 이루어지는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

청구항 15

청구항 7에 있어서,

상기 초경합금을 모재에 직접 접합시키는 단계가, 상기 제조된 초경합금의 위에 상기 모재를 위치시킨 상태에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 초경합금 접합재료에 관한 것이며, 더욱 자세하게는 WC-Fe계 초경합금이 철계 합금인 모재에 직접 접합된 접합재료 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초경합금이란 경도가 매우 높은 WC가 인성이 좋은 Co나 Ni에 분산된 형태의 재료이다. 따라서 경도와 동시에 인성이 좋기 때문에 현재 절삭공구, 인발다이, 노즐 및 금형에 활용되고 있다.

[0003] 일반적으로 초경합금은 그 자체만으로 사용되기 보다는 철계 합금, 특히 탄소강인 모재의 표면에 접합하여, 자동차용 타겟의 재료로 사용된다. 이러한 접합에 사용되는 방법으로는 브레이징용 용가재 금속을 이용하는 것이 일반적이다. 브레이징을 통하여 접합한 경우에 용가재 금속이 초경합금 및 모재와의 접합성이 모두 우수한 재료를 사용하여야 하며, 용가재 금속 자체의 강도와 내충격성 등의 기계적 성질이 좋아하므로 이를 만족하는 재료를 찾기 어려워 만족할 만한 특성을 나타내지 못하고 있는 실정이다.

[0004] 최근에는 브레이징을 통한 접합의 문제를 해결하기 위한 노력이 계속되고 있으나, 이러한 초경합금 접합재료의 대부분은 고가인 Ni 또는 Co를 바인더로 사용하고 있어, 생산단가가 매우 높다는 단점을 해결하지 못하고 있다.

[0005] 따라서 브레이징 접합의 문제를 해결하면서도 초경합금의 생산비용을 줄일 수 있는 새로운 방법에 대한 관심이 높다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로서, 가격이 저렴한 Fe를 바인더로 사용하고, 접합성을 향상시키기 위한 물질을 첨가한 WC-Fe계 초경합금을 직접 접합한 접합재료 및 이를 제조하는 방법을 제공하는 것이 목적이다.

과제 해결수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 WC-Fe계 초경합금 접합재료는, 철계 합금인 모재부; 및 상기 모재에 접합되며, Fe 5 내지 40중량%, 상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소 1 내지 10중량%, 그리고 다른 소재와의 접합부위의 젖음성을 향상시키는 물질 0.1 내지 3중량%, 그리고 잔부가 WC인 초경합금부로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 이때, 상기 모재부와 상기 초경합금부의 접촉면에, 상기 모재부와 상기 초경합금부 상호 간의 확산에 의하여 형성된 접합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] Fe와 고용체를 형성하는 원소는 Si, Ni 및 Cr로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상이다. 또 젖음성을 향상시키는 원소는 B, C, B₄C 및 B₂O₃로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상이다.

[0010] 그리고 초경합금부의 입자 성장 억제제를 위한 화합물로서 Cr₃C₂ 및 VC로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상이 더 첨가될 수 있으며, 입자 성장 억제제를 위한 화합물의 첨가량은 0.5 내지 2 중량%이다.

[0011] 또 본 발명에서는 아래 단계로 이루어지는 WC-Fe계 초경합금 접합재료의 제조방법을 제공한다.

[0012] Fe 5 내지 40중량%, 상기 Fe와 고용체를 형성하는 원소 1 내지 10중량%, 그리고 다른 소재와의 접합부위의 젖음성을 향상시키는 물질 0.1 내지 3중량%, 및 잔부가 WC로 이루어지는 원료를 이용하여 초경합금을 제조하는 단계;

[0013] 상기 제조된 초경합금을 철계 합금인 모재와 접촉시키고 가열하여 초경합금을 모재에 직접 접합시키는 단계; 및

[0014] 상기 직접 접합된 재료를 냉각하는 단계.

[0015] 이때, 상기 초경합금을 제조하는 단계는, 상기 초경합금의 조성에 따른 원료분말을 혼합하는 단계; 상기 혼합된 원료분말을 건조시키는 단계; 상기 건조된 원료분말을 성형체로 성형하는 단계; 상기 성형체를 소결하는 단계; 및 소결된 합금을 냉각하는 단계를 포함하는 소결 방법인 것이 좋다.

[0016] 초경합금을 제조하는 단계 중, 원료분말을 혼합하는 단계에서 WC 분말은 입자가 크면 기계적 성질과 균일혼합에 나쁜 영향을 주기 때문에, 0.1 내지 10 μ m가 바람직하다. 반면 입자가 작을수록 가격이 비싸지는 문제가 있다.

더욱 바람직한 WC 입자크기는 0.1 내지 2 μ m 이하이다.

- [0017] 초경합금을 제조하는 단계 중, 원료분말을 성형하는 단계는 10~1000MPa 압력에서 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 압력 범위가 10MPa 미만일 경우에는 시편을 충분히 성형할 수 없는 문제점이 있으며, 1000MPa를 초과할 경우에는 성형 장치제작 비용이 많이 소요되는 문제점이 있다.
- [0018] 또한, 초경합금을 제조하는 단계 중, 성형체를 소결하는 단계는 1000~1200 $^{\circ}$ C 온도에서 1시간 가열하는 것이 바람직하며, 소결을 위한 가열속도는 1~1000 $^{\circ}$ C/min이 바람직하다. 가열속도가 1 $^{\circ}$ C/min 미만일 경우에는 소결하는 시간이 많이 걸려서 결정립이 성장하는 문제점이 발생할 수 있고, 1000 $^{\circ}$ C/min을 초과할 경우에는 가열속도가 너무 빨라서 시편에 열 응력이 발생하는 문제점이 있기 때문이다.
- [0019] 초경합금을 제조하는 단계 중, 소결된 합금을 냉각하는 단계는 10~1000 $^{\circ}$ C/min의 속도로 이루어지는 것이 바람직하다. 본 발명에서 WC-Fe계 초경합금을 상온으로 냉각하는 단계는 통상의 방법에 따라 실시할 수 있다.
- [0020] Fe와 고용체를 형성하는 원소는 Si, Ni 및 Cr로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상이다. 또 젖음성을 향상시키는 원소는 B, C, B₄C 및 B₂O₃로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상이다.
- [0021] 또, 초경합금을 제조하는 단계에서 입자 성장 억제를 위한 화합물로서 Cr₃C₂ 및 VC로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상의 원료가 더 이용될 수 있으며, 입자 성장 억제를 위한 화합물의 첨가량은 0.5 내지 2 중량%이다.
- [0022] 그리고 초경합금을 모재에 직접 접합시키는 단계는 1000~1300 $^{\circ}$ C의 온도에서 10~120분 동안 이루어지는 것이 바람직하며, 가열속도는 1~1000 $^{\circ}$ C/min이 바람직하다. 가열속도가 1 $^{\circ}$ C/min 미만일 경우에는 접합하는 시간이 너무 많이 걸리는 문제점이 발생할 수 있고, 1000 $^{\circ}$ C/min을 초과할 경우에는 가열속도가 너무 빨라서 시편에 열응력이 발생하는 문제점이 있기 때문이다.
- [0023] 직접 접합된 재료를 냉각하는 단계는 1~1000 $^{\circ}$ C/min의 속도로 이루어지는 것이 바람직하다. 본 발명의 WC-Fe계 초경합금의 접합재료를 상온으로 냉각하는 단계는 통상의 방법에 따라 실시할 수 있다.
- [0024] 특히, 초경합금을 모재에 직접 접합시키는 단계는 상기 제조된 초경합금의 위에 상기 모재를 위치시킨 상태에서 이루어지는 것이 바람직하다. 철계 합금인 모재를 제조된 초경합금의 위에 위치시킴으로써, 별도의 압력수단이 없이도 모재 자체의 무게로 인하여 접촉면에 압력을 가하는 효과를 얻을 수 있다. 또한 소결과정을 통하여 초경합금을 제조한 경우에, 초경합금을 가열로에 그대로 위치시킨 상태에서 그 위에 모재를 위치시키는 간단한 방법으로 가열을 위한 준비가 완료된다.

효 과

- [0025] 본 발명에 따르면, 가격이 저렴한 Fe를 초경합금의 바인더로 사용함으로써, 초경합금 접합재료의 생산비용을 크게 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한 기존의 간단한 가열장치만으로 초경합금을 모재에 직접 접합함으로써, 낮은 온도에서도 접합성이 우수한 접합재료를 제조할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0028] 도 1은 본 실시예에 따른 초경합금 접합재료의 제조과정을 나타내는 순서도이고, 도 2는 도 1의 과정을 따라서 초경합금 접합재료를 제조하는 모습을 나타내는 모식도이다.
- [0029] 본 실시예에 따른 초경합금 접합재료의 제조과정은 먼저 WC-Fe계 초경합금을 제조하는 단계, 제조된 WC-Fe계 초경합금과 모재를 별도의 접합재료 없이 직접 접촉시킨 상태에서 가열하는 단계, 및 냉각하는 단계를 포함하여 구성된다.
- [0030] 초경합금을 제조하는 방법은 다양하지만, 본 실시예에서는 일반적으로 사용되는 소결방법을 이용하여 WC-Fe계 초경합금(10)을 제조하였다.
- [0031] 먼저 입자크기가 각각 0.8 μ m인 텅스텐 카바이드, 10 μ m 미만인 철, 7.5 μ m인 실리콘 및 1.0 μ m인 보론카바이드 원료분말 15g을 준비하고, 이들 원료분말을 에탄올을 이용하여 24시간 동안 습식 밀링하여 혼합하였다.

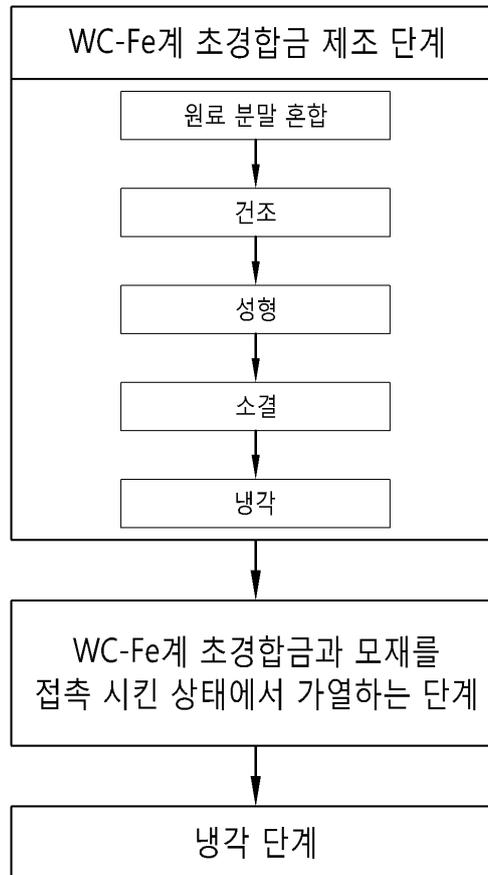
- [0032] 혼합된 원료분말을 건조한 뒤에, 공구강 다이에 충전하고 80MPa의 기계적 압력을 가해 성형하였다.
- [0033] 성형한 시편을 가열로 안에 넣고 진공펌프로 0.01 torr의 진공상태를 만든 후, 5°C/min로 가열하여 1150°C에서 1 시간동안 가열 후 상온으로 노냉하여 최종적으로 치밀한 WC-Fe계 초경합금(10)을 획득하였다.
- [0034] 본 실시예의 특징은 도 2(a)에 도시된 것과 같이, 완전한 소결과정을 통하여 WC-Fe계 초경합금(10)을 제조한 뒤에 모재와 접합하는 단계를 실시하는 점이다.
- [0035] 다음으로 도 2(b)에 도시된 것과 같이, 완전한 소결과정을 통하여 획득된 WC-Fe계 초경합금(10)의 위에 탄소강 모재(20)가 직접 접촉하도록 위치시켰다. 이러한 과정은 WC-Fe계 초경합금(10)을 가열하는 가열로의 내부에서 이루어진다. 따라서 가열로 내부에 별도의 가압수단이 없이도, 탄소강 모재(20) 자체의 무게로 인하여 접촉면에 압력을 가하는 효과를 얻을 수 있다. 또한 WC-Fe계 초경합금(10)을 소결한 가열로에서 WC-Fe계 초경합금(10)을 이동시킬 필요가 없어 공정효율이 높다.
- [0036] 가열로 내부에 놓인 WC-Fe계 초경합금(10)의 위에 탄소강 모재(20)를 위치시키고, 진공펌프로 0.01 torr의 진공상태를 만든 후, 5°C/min로 가열하여 1100°C로 30분을 유지하였다. 그 뒤에 노냉하여 접합재료를 제조하였다.
- [0037] 본 실시예에 따른 제조과정을 통하여 제조된 접합재료는 WC-Fe계 초경합금(10)과 탄소강 모재(20)의 계면에 접합부(30)가 형성되어 있다. 이 접합부(30)는 WC-Fe계 초경합금(10)과 탄소강 모재(20)를 접촉시킨 상태에서 가열하는 동안에, WC-Fe계 초경합금(10)과 탄소강 모재(20)의 사이에 실리콘, 보론 및 카바이드와 같은 첨가물이 상호 확산함으로써 철의 액상온도를 낮추어 형성되는 것으로 판단된다. 특히 본 실시예에 따른 접합재료는 초경합금의 바인더로 Fe를 사용하였기 때문에 접합부(30)를 통한 WC-Fe계 초경합금(10)과 탄소강 모재(20) 사이의 접합력이 뛰어날 뿐만 아니라, 낮은 온도에서도 접합부(30)를 형성할 수 있다.
- [0038] 도 3은 본 실시예에 따라 제조된 접합재료의 단면을 촬영한 현미경 사진인데, 도면에서 접합부(30)와 WC-Fe계 초경합금(10) 및 탄소강 모재(20)의 사이에 결함이나 크랙이 발생되지 않은 것을 확인할 수 있다.
- [0039] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였다. 그러나 본 발명은 상술한 실시예에만 국한되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어남이 없이 얼마든지 다양하게 변경 실시할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 권리범위는 특정 실시예에 한정되는 것이 아니라, 첨부된 특허청구범위에 의해 정해지는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

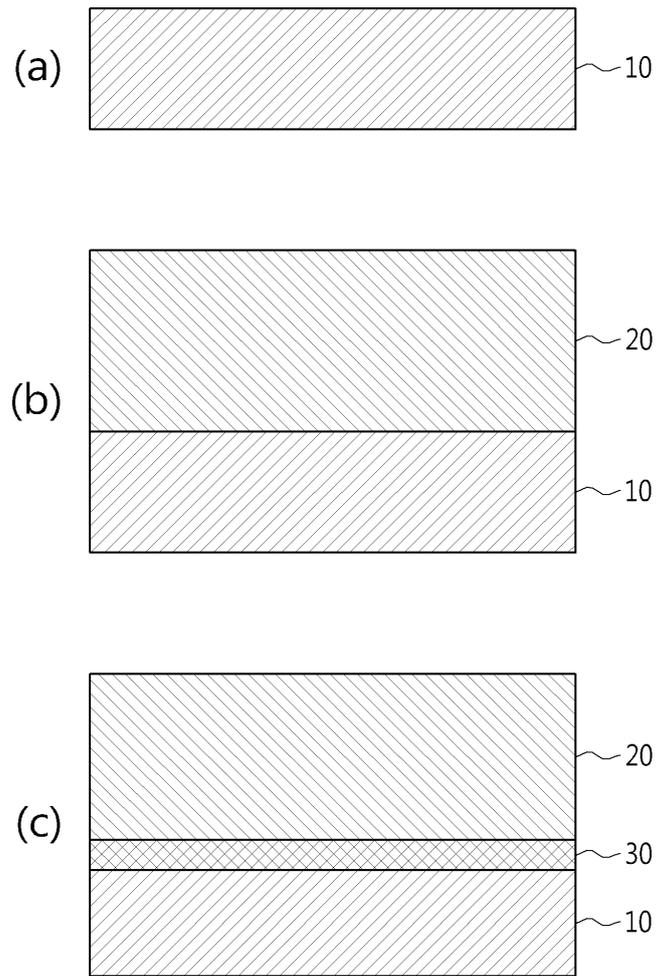
- [0040] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초경합금 접합재료의 제조과정을 나타내는 순서도이다.
- [0041] 도 2는 도 1의 과정을 따라서 초경합금 접합재료를 제조하는 모습을 나타내는 모식도이다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 접합재료의 단면을 촬영한 현미경 사진이다.
- [0043] < 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >
- [0044] 10: WC-Fe계 초경합금 20: 탄소강 모재
- [0045] 30: 접합부

도면

도면1



도면2



도면3

