



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0037254
(43) 공개일자 2011년04월13일

(51) Int. Cl.

C04B 41/88 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0094616

(22) 출원일자 2009년10월06일

심사청구일자 2009년10월06일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경남 창원시 사림동 9 창원대학교내

한국원자력연구원

대전 유성구 덕진동 150-1

(72) 발명자

정연길

경상남도 창원시 상남동 44-1 대동아파트 113-807

이재현

서울시 강동구 명일동 42 우성아파트 5-303

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김대현

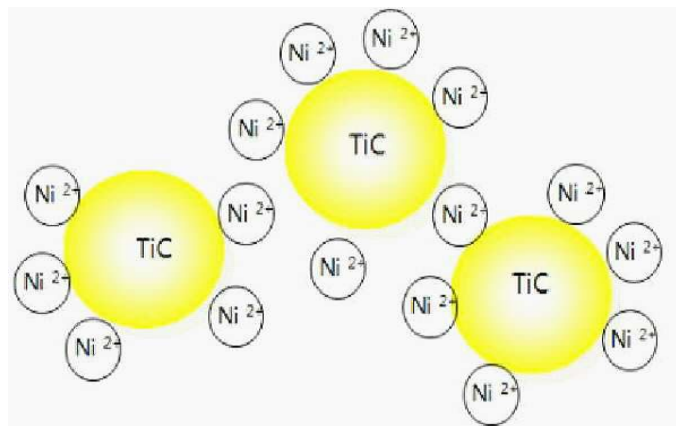
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 구조용 세라믹 입자의 제조 방법 및 세라믹 입자

(57) 요약

본 발명은 금속의 열적 기계적 특성을 강화시키기 위한 금속-세라믹 복합체 제조에 있어서 세라믹입자의 용탕금속으로의 분산을 개선하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 본 발명에서 표면전하밀도 및 열처리조건에 의해 높은 기계적 특성을 가진 세라믹 입자의 표면을 금속으로 코팅시켜 용탕금속과 세라믹 입자와의 젖음성 즉 상용성을 증대시켜 용탕 내에서의 분산성을 증가시키는 코팅방법에 관한 것이다. 특히 본 발명에서는 기존의 중성 금속을 이용했던 방법과는 달리 수용액상에서 금속이온으로 존재하는 금속염을 사용함으로써 코팅효율을 높이고자 했다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김은희

경상남도 창원시 사파동 사파동성아파트 111-1901

이우람

경상남도 창원시 대방동 371 대동디지털황토아파트
203-1304

이창규

대전 유성구 도룡동 397-35

이민구

대전광역시 유성구 반석동 반석마을6단지아파트
602동 1702호

박진주

대전광역시 유성구 전민동 세종아파트 111동 101호

특허청구의 범위

청구항 1

세라믹 입자표면에 pH제어에 의해 표면전하밀도를 조절하여 금속이온을 코팅하는 것을 특징으로 하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
세라믹 입자를 일정한 pH 수용액에 첨가하는 제 1단계;
상기 세라믹 입자들을 교반하는 분산시키는 제 2단계;
상기 세라믹 입자들이 분산된 세라믹 서스펜션 용액에 금속입자로 사용될 금속염을 첨가하는 제 3단계;
상기 세라믹 서스펜션 용액을 교반하는 제 4단계;
상기 세라믹 금속혼합물을 필터링하는 제 5단계;
상기 세라믹 금속혼합물을 건조하는 제 6단계; 그리고,
상기 건조된 분말을 열처리하는 제 7단계;를 포함하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 제 3단계에서,
상기 금속염은 수용액에서 이온으로 존재할 수 있는 금속이온염을 특징으로 하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,
상기 제 2단계에서,
일정한 pH수용액에 세라믹 입자를 상온상태에서 초음파 발생기내에서 1시간 이상동안 분산시키는 것을 특징으로 하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 5

제 2항에 있어서,
상기 제 3단계에서,
상기 세라믹 서스펜션 수용액에 금속염을 0.01 N이상, 1시간이상, 상온의 조건에서 초음파 발생기내에서 혼합하는 것을 특징으로 하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 6

제 2항에 있어서,
상기 제 6단계에서,
상기 제조방법으로 제조된 세라믹-금속 혼합물을 80℃ 이상의 건조기에서 1시간 이상 건조하는 것을 특징으로 하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 제 7단계에서,

상기 금속 코팅된 세라믹 입자를 H_2 가스분위기에서, 500 ℃이하로, 2시간이하 동안 열처리하는 것을 특징으로 하는 주조용 세라믹 입자의 제조방법.

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 세라믹 입자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 주조용 세라믹 입자의 제조 방법 및 세라믹 입자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주조의 강화제로 사용되는 높은 물성의 세라믹 입자의 용탕내의 분산성을 증대시키기 위해 세라믹입자표면을 금속으로 코팅시키는 방법에 대한 것으로, 수소이온농도 (potential of hydrogen, pH)에 따른 표면전하의 변화를 통해 세라믹입자와 코팅입자 즉 금속 이온 간의 인력을 증대시켜 세라믹 표면에 금속입자의 코팅을 증대시키는 코팅 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 금속이나 alloy는 낮은 내마모성과 파괴강도 및 다소 높은 마찰계수를 가지므로 그 응용에 있어서 제한된 요소를 가진다. 그러므로 세라믹-금속 복합체가 에너지 기술 및 자동차 산업 등의 고성능의 엔지니어링 재료로 많은 연구가 되어 오고 있다.

[0003] 이러한 복합체는 금속의 인성과 세라믹의 강성의 혼합성질을 가진다. 즉, 세라믹 입자로 강화된 금속 매트리스는 금속으로만 이루어진 재료에 비해 높은 고온특성 뿐 아니라 높은 강도 및 탄성을 가진다. 강화제로 사용되는 세라믹 재료로는 주로 알루미늄, 지르코니아, 티타늄 카바이드, 티타늄 옥사이드, 실리콘 카바이드 등이 주로 이용되어져 왔고 이 중에서도 티타늄 카바이드가 높은 탄성, 강성, 파괴강도 및 전기전도성으로 금속절삭기기 등의 내마모성이 요구되는 분야에 금속의 강화제로 사용되어 오고 있다.

[0004] 따라서 이러한 세라믹이 가지고 있는 물성을 극대화하기 위해서는 강화재 입자들은 금속 매트리스에 분산이 잘 되어 져야 한다. 다시 말해, 침전 및 응집으로 인한 세라믹 입자들의 금속 내에서의 불균일 분산은 복합체 재료의 소결 시 악영향을 미치고 공정상에 결함을 유발한다. 현재 사용되고 있는 금속 매트리스를 주로 용탕이라 불리는 액체 매질이 사용된다.

[0005] 이러한 용탕 내의 세라믹 입자의 불균일 분산의 가장 큰 이유는 금속과 세라믹 입자의 낮은 젖음성 즉, 상용성이 나쁘기 때문이다.

[0006] 그러나 상기한 바와 같은 종래 기술에서는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0007] 강화재 입자들을 균일하게 분산시키기 위한 방법이 없어 복합체 재료의 소결시 불량 발생하는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0008] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 세라믹 강화재가 용탕금속에서 분산성이 좋은 주조용 세라믹 입자의 제조 방법 및 세라믹 입자를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명인 주조용 세라믹 입자의 제조방법

은, 세라믹 입자표면에 pH제어에 의해 표면전하밀도를 조절하여 금속이온을 코팅하는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0010] 그리고, 본 발명에 의한 주조용 세라믹 입자의 제조방법은, 세라믹 입자를 일정한 pH 수용액에 첨가하는 제 1 단계와, 상기 세라믹 입자들을 교반하는 분산시키는 제 2단계와, 상기 세라믹 입자들이 분산된 세라믹 서스펜션 용액에 금속입자로 사용될 금속염을 첨가하는 제 3단계와, 상기 세라믹 서스펜션 용액을 교반하는 제 4단계와, 상기 세라믹 금속혼합물을 필터링하는 제 5단계와, 상기 세라믹 금속혼합물을 건조하는 제 6단계; 그리고, 상기 건조된 분말을 열처리하는 제 7단계;를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0011] 상기 제 3단계에서, 상기 금속염은 수용액에서 이온으로 존재할 수 있는 금속이온임을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 상기 제 2단계에서, 일정한 pH수용액에 세라믹 입자를 상온상태에서 초음파 발생기내에서 1시간 이상동안 분산시키는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 상기 제 3단계에서, 상기 세라믹 서스펜션 수용액에 금속염을 0.01 N이상, 1시간이상, 상온의 조건에서 초음파 발생기내에서 혼합하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 상기 제 6단계에서, 상기 제조방법으로 제조된 세라믹-금속 혼합물을 80℃ 이상의 건조기에서 1시간 이상 건조하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 상기 제 7단계에서, 상기 금속 코팅된 세라믹 입자를 H₂가스분위기에서, 500 ℃이하로, 2시간이하 동안 열처리하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 그리고, 본 발명인 세라믹 입자는 상술한 방법으로 제조될 수 있다.

효 과

- [0017] 상기와 같은 제조방법에 의하면,
- [0018] 첫째, 수용액 내의 세라믹 입자의 음전하를 pH에 따라 변화시켜 금속양이온과의 인력을 증가시켜 금속의 세라믹표면으로의 코팅을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 둘째, 또한 수용액내의 세라믹입자의 pH에 따른 표면전하를 증가시켜 세라믹입자들 간의 척력의 증가로 입자들의 응집을 제어하여 수용액내 세라믹 입자를 균일하게 분산시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 셋째, 열처리조건을 최적화하여 세라믹 및 코팅된 금속입자의 안정성을 도모할 수 있다.
- [0021] 넷째, 따라서 세라믹 입자 표면을 금속으로 코팅함으로써 용탕금속의 세라믹의 친화성을 증대시킬 수 있으며,
- [0022] 다섯째, 본 발명에 따른 열적 기계적 물성이 뛰어난 금속-세라믹 복합체를 제작하여 높은 물성을 요구하는 엔지니어링 재료에 응용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들의 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 본 발명은 여러 가지 pH로 제조된 수용액에 분산되어 있는 세라믹 서스펜션 입자의 표면전하밀도를 변화시켜 코팅시키고자하는 금속이온과의 인력을 증가시켜 세라믹표면의 금속입자 코팅을 증가시킬 뿐 아니라 세라믹 서스펜션 입자들간의 높은 척력으로 응집없이 균일하게 분산시킬 수 있는 방법을 제시한다. 또한, 모재 세라믹 입자 및 코팅 금속 입자들의 안정성을 위해 열처리 방법을 달리하여 조절시켜 세라믹 강화재를 제작하는 것으로 한다.
- [0025] 이하, 본 발명에 따른 금속코팅의 세라믹 강화재 제작방법에 대하여 자세히 설명한다.
- [0026] 먼저 상기의 코팅 방법에 도입된 세라믹 서스펜션 입자의 표면 전하를 나타내는 제타포텐셜과 pH와의 관계에 대해 설명하고자 한다.

- [0027] 일반적으로 수용액상에 분산되어 있는 미세 입자들은 전기적인 전하를 띠게 되며, 대부분의 입자들은 수용액상에서 음전하를 띤다. 용액 중에 분산되어 있는 입자는 입자표면의 표면극성기의 해리와 이온의 흡착에 의하여 전기적으로 음극 또는 양극으로 대전하고 있다. 따라서 입자주면에는 계면전하를 중화하기 위하여 과잉으로 존재하는 반대부호를 갖는 이온과 소량의 같은 부호를 갖는 이온이 확산적으로 분포하고 있다. 그러므로 전하를 띤 입자에는 상대이온이 흡착되어 상대적으로 움직이지 않은 층(stern layer)이 형성되고, 상대이온과 극성액체 분자들이 이온 확산층에서 정상배열(steady-state configuration)을 가지며 농도 구배를 보인다. 입자들이 이동할 때 고정층은 입자와 같이 움직이지만, 이온 확산층은 액상과 같이 움직이고 이 경계면(shear plane)에서의 전기적인 포텐셜을 제타포텐셜(zeta potential)이라 부른다. 이 제타포텐셜은 pH와 전해액의 농도의 증가할수록 점점 작아서 결국 음의 값을 가지며, 제타포텐셜이 영이 되는 pH를 등전점(IEP, isoelectric point)이라고 부른다. 또한 입자들 사이의 제타포텐셜이 같은 부호이면 척력이 작용하고 다른 부호이면 인력이 작용한다. 즉, 제타포텐셜이 같은 부호로 최대의 절대치를 가질 때 같은 입자들간의 상호 반발력이 증대되어 수용액상에서 분산되기 쉽다. 따라서 본 발명에서는 사용되는 세라믹입자의 pH에 따른 제타포텐셜을 측정하고 수용액상에서의 높은 분산성을 가질 수 있게 최대의 절대치를 가지는 제타포텐셜의 pH에서 실험을 수행한다. 이때 코팅제로 도입되는 금속은 세라믹입자로의 코팅효과를 극대화하기 위해 수용액상에서 세라믹 입자와 반대부호를 가지는 금속이온으로 존재할 수 있는 형태의 물질로 첨가한다. 따라서 pH의 제어에 의해 세라믹 입자들 간의 반발력을 유발하여 수용액상에서의 분산성을, 반대부호를 가지는 세라믹입자와 금속이온사이의 인력으로 금속입자의 코팅효과를 증대시킬 수 있다.
- [0028] 본 발명에서 pH 조절을 하기 위한 산, 염기 수용액은 통상적으로 사용되는 특정 농도 (대부분 몰농도 및 노르말 농도 사용)를 가진 염산, 황산, 질산, 수산화나트륨, 수산화칼륨 등의 수용액을 사용한다.
- [0029] 먼저, 강화제로 사용되는 세라믹 입자를 상기의 pH 조절된 수용액에 첨가하여 일정시간, 일정온도에서 교반한다. 이때 세라믹의 수용액상에서의 분산을 증대시키기 위해 초음파 발생기내에서 분산시키는 것이 바람직하다. 사용되는 강화제 세라믹입자는 알루미늄, 지르코니아, 실리카, 실리카 카바이드, 티타늄 카바이드, 티타늄 옥사이드, 티타늄 디보라이드, 이트리아, 질화규소, 질화 티탄늄, 텅스텐 카바이드, 보론 카바이드 등 금속의 탄화물, 산화물, 질화물, 황화물 등으로 이루어진 세라믹입자 중 어느 하나 또는 이들의 조합이며, 이 중에서 요구물성 및 특성에 적합한 화합물을 선택하여 사용할 수 있다. 이렇게 수용액에 분산된 세라믹 서스펜션에 중성의 금속입자 대신 본 발명에서는 수용액에 용해하여 금속이온을 발생시키는 금속염을 첨가하여 서로 다른 부호를 가진 세라믹 입자와 금속이온의 부착력을 증대시킨다. 0.1-20 N의 농도를 가지는 금속염이 혼합된 혼합물은 일정시간, 일정온도에서 교반한다. 이 혼합물은 상기와 같이 초음파 발생기내에서 분산시키는 것이 효과적이다. 사용되는 금속염은 수용액상에서 금속이 금속이온으로 존재할 수 있는 금속염형태를 이루는 것이 바람직하다. 따라서 질산니켈, 질산알루미늄, 질산은, 염화은, 황산구리, 탄산칼슘 등의 금속이 음이온과 반응하여 염을 형성한 것 중 어느 하나 또는 이들의 조합이며, 이 중에서 요구물성 및 특성에 적합한 화합물을 선택하여 사용할 수 있다. 도 1은 본 발명에서 사용된 세라믹입자와 금속이온 중 하나를 선택하여 수용액상에서의 이상적인 모식도를 나타낸 것으로 세라믹입자로써 특정 pH 범위에서 음의 제타포텐셜을 가지는 티타늄 카바이드(TiC)를, 코팅금속으로는 수용액에서 Ni^{2+} 로 해리되는 금속염 $Ni(NO_3)_2$ 을 사용하여 응집현상 없이 세라믹 입자로의 코팅된 경우를 나타낸 것이다. 상기와 방법으로 혼합된 세라믹-금속 혼합물을 필터링 후 80-100의 건조기에서 1-24시간 정도 건조시킨다. 건조된 고체 분말은 특정한 가스 분위기, 온도, 시간으로 열처리 한다. 이때의 열처리 조건으로는 건조된 고체 분말 속의 세라믹 혹은 금속 입자들의 산화, 질화, 탄화반응 (특히 산화반응)이 생성되지 않는 조건하에서의 열처리가 극히 바람직하다. 본 발명은 상기에 이용된 물질 및 실험 방법에 한정되지 않으며, 다양한 형태의 물질들과 실험방법을 모두 포함한다.
- [0030] 도 2는 상기에서 열거한 세라믹 입자 및 금속염 중에 하나를 선택하여 금속코팅된 세라믹 강화제의 제작방법을 나타낸 것으로 세라믹 입자를 특정 pH 수용액에 첨가, 교반하는 단계; 상기 세라믹 서스펜션 용액에 금속이온으로 사용될 금속염을 첨가, 교반하는 단계; 상기 교반 후, 필터링, 건조하는 단계; 건조된 분말을 열처리하는 단계로 크게 나뉜다.
- [0031] 도 3은 본 발명에서 사용된 강화제 세라믹의 하나인 TiC의 여러 pH조건하에서의 제타포텐셜을 나타낸 것이다. 각 수용액의 pH는 HCl과 NaOH로 조절하였다. TiC의 제타포텐셜은 pH가 증가할수록 음의 값이 증가함을 보인다. TiC의 높은 음전하 밀도는 TiC 입자와 금속 양이온사이의 인력을 증대시켜 TiC 표면으로의 금속 이온의 흡착을 향상시킨다. 또한 pH에 따라 증가되는 제타포텐셜의 절대값은 TiC 입자들 간의 반발력을 증대시켜 응집없이 수용액상에서 TiC 입자들을 분산시키는데 효과적이다. 따라서 수용액의 pH 조절은 TiC 입자의 분산성 및 세라믹

입자표면의 금속코팅에 아주 중요한 요인이라 사료된다.

- [0032] 도 4는 본 발명에서 사용된 세라믹 강화제인 TiC와 금속이온의 전구체로 사용된 금속염인 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 로 제작된 Ni 코팅된 TiC입자의 열처리 전의 pH에 따른 주사전자현미경 (scanning electron microscope: SEM) 형상과 원소분석을 실시한 것을 나타낸 것이다. pH의 변화에 따른 SEM 형상의 큰 변화는 관찰되지 않았으나, pH가 증가함에 따라 TiC 입자의 음전하 밀도의 증가로 TiC 표면의 Ni 원자의 함량은 증가하였다.
- [0033] 본 발명에서는 세라믹 입자로의 금속의 코팅을 증대시키기 위해 수용액상에서의 세라믹 입자의 높은 전하 밀도 뿐 아니라 세라믹 및 코팅된 금속 입자의 불필요한 반응을 제어하기 위한 특정조건하에서의 열처리 또한 중요한 요소로 작용한다.
- [0034] 도 5는 본 발명에서 사용된 세라믹 입자인 TiC와 금속염인 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 의 혼합물의 건조, 열처리 후 열처리 방법에 따른 X-ray diffractometer (XRD) 피크의 변화를 나타낸 것이다. 1000°C , 8시간, Ar gas하에서 열처리 된 TiC- $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 혼합물은 TiC의 산화반응으로 인해 TiC 피크가 관찰되지 않았다. 탐지된 TiO_2 는 1000°C 의 높은 온도의 열처리로 인한 rutile의 결정을, Ni는 FCC(face center cubic)를 각각 나타내었다. 하지만 500°C , 1시간, H_2 gas하에서 열처리된 분말에서는 TiC, Ni 결정의 XRD 피크만이 관찰되었다. 따라서 세라믹이나 코팅 금속의 불필요한 반응에 의한 변형 및 분해를 차단하기 위해 특정한 조건하에서의 열처리는 필수적이다.
- [0035] 도 6은 열처리 후의 Ni 코팅된 TiC 복합체의 고분해능투과전자현미경 (field emission transmission electron microscopy: FE-TEM) 형상과 원소분석을 실시한 것을 나타낸 것이다. 도 6 (b)의 원소분석에서는 XRD 분석결과에서 증명했듯이 1000°C , 8시간, Ar gas하에서 열처리 된 혼합물에서만 TiC의 산화반응으로 인한 산소원자가 탐지되었다. 도 6(c)에서 다각형의 결정에서는 Ti가, 구형모양의 결정에서는 Ni의 함량이 크게 탐지됨으로서 다각형의 결정은 TiC를, 구형모양의 결정은 Ni의 결정임을 알 수 있다. 또한 다각형의 TiC 결정 표면에서만 구형모양의 Ni의 결정들이 존재함으로써 Ni 입자들 간의 응집없이 TiC 표면에 잘 코팅되었음을 알 수 있다. 이는 금속용탕내에서 세라믹입자의 분산성을 증대시킬 것이라 사료된다.
- [0036] 도 7은 열처리 된 Ni 코팅된 TiC 복합체의 자성을 나타낸 것으로 순수한 TiC는 자성을 띠지 않지만, 열처리 방법에 관계없이 (b)와 (c)는 Ni의 존재로 인해 자기성질을 띌 수 있었다.
- [0037] 따라서 본 발명은 기존의 단순히 응력에 의한 금속의 코팅방법으로 생성되는 세라믹-금속 복합체 대신 pH조절에 의한 세라믹입자와 특히, 금속염으로 존재하는 금속이온간의 인력으로 인한 코팅방법을 사용하여 금속 코팅의 효율을 증대시킬 뿐 아니라, 높은 효율로 인한 금속용탕내의 세라믹 입자의 분산성 및 젖음성을 향상시킴으로써 높은 물성을 엔지니어링 재료를 제작하는데 응용 가능하므로 그 중요성이 있다고 생각된다.
- [0038] 이하, 본 발명은 실시예에 의거하여 더욱 상세히 설명하겠는 바, 본 발명이 하기의 실시예에 한정되지 않음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다

[0039] 제조예 1. 세라믹-금속 혼합물의 제조

[0040] 다음 표 1에 나타낸 세라믹 강화제, 금속염을 사용하여 금속 코팅된 세라믹 입자를 제작하였다.

표 1

[0041]

Materials	몰비 (wt %)
세라믹 분말 ¹	1
금속염 ²	1
1. 세라믹 분말 : TiC (티타늄 카바이드)	
2. 금속염 : $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (니켈 나이트라이드 하이드레이트)	

[0042] 먼저 수소이온농도측정기로 여러 pH를 가지는 수용액을 제조한 다음, pH에 따른 세라믹 입자의 제타포텐셜 값을 측정하여 실험조건에 맞는 pH를 선택한다. 이 수용액의 pH는 1N HCl, 1N NaOH를 이용하였다. 선택된 pH 수용액

에 강화재 세라믹 중의 하나인 TiC를 24시간, 상온에서 초음파발생기내에서 분산시킨 다음, 1N의 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 를 혼합하여 24시간, 상온에서 교반시킨다. 이 혼합물을 필터링 한 후, 80 °C, 72시간동안 건조한다. 건조된 혼합물은 1000°C, 8시간, Ar gas 또는 500°C, 1시간, H_2 gas하에서 열처리시켜 Ni 코팅된 세라믹입자를 제작한다.

[0043] 실시예 1, 2, 3, 4, 5

[0044] 표 2는 Ni 코팅된 TiC 강화재 제작을 위한 실시예로 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 의 함량은 일정하게 하고, pH와 열처리 조건만 변화시켰다. 이 실시예에 의거한 결과는 도 3-7에 나타내었다.

표 2

실시예	pH	열처리 조건
1	4	-
2	8	-
3	10	-
4	12	1000°C, 8 h, Ar gas
5		500°C, 1 h, H_2 gas

[0046] 이상, 본 발명을 특정의 바람직한 제조에 및 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 제조 및 실시예들을 모두 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은 본 발명에서 사용된 세라믹입자와 금속이온 중 하나를 선택하여 수용액상에서의 이상적인 모식도를 나타낸 도면.

[0048] 도 2는 본 발명에서 사용된 세라믹 입자 및 금속염 중에 하나를 선택하여 금속 코팅된 세라믹 강화재의 제작방법을 나타낸 도면.

[0049] 도 3은 본 발명에서 사용된 강화재 세라믹의 하나인 TiC의 여러 pH 조건하에서의 제타포텐셜을 나타낸 도면.

[0050] 도 4는 본 발명에서 사용된 세라믹 강화재인 TiC와 금속이온의 전구체로 사용된 금속염인 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 로 제작된 Ni 코팅된 TiC 입자의 열처리 전 pH에 따른 주사전자현미경 (scanning electron microscope: SEM) 형상과 원소분석을 나타낸 도면.

[0051] 도 5는 본 발명에서 사용된 세라믹 입자인 TiC와 금속염인 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 혼합물의 건조, 열처리 후 열처리 방법에 따른 X-ray diffractometer (XRD) 피크의 변화를 나타낸 도면.

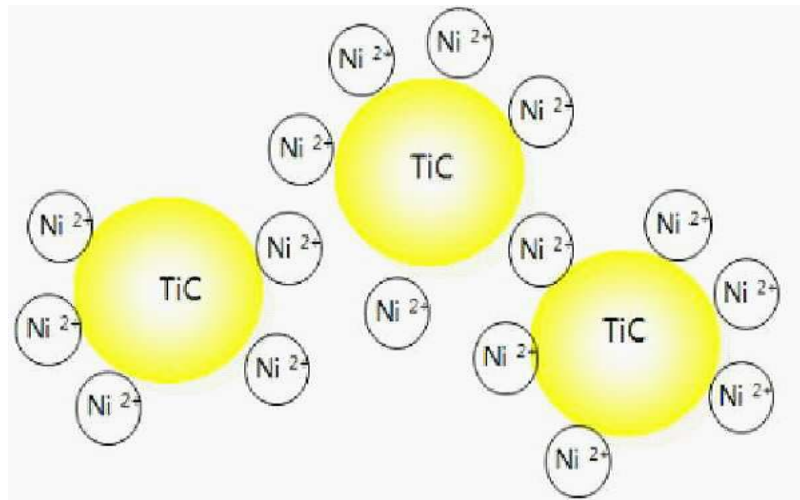
[0052] 도 6은 열처리 후의 Ni 코팅된 TiC복합체의 고분해능투과전자현미경 (field emission transmission electron microscopy: FE-TEM) 형상과 원소분석을 나타낸 도면.

[0053] 도 7은 열처리 된 Ni 코팅된 TiC 복합체의 자기성질을 나타낸 도면.

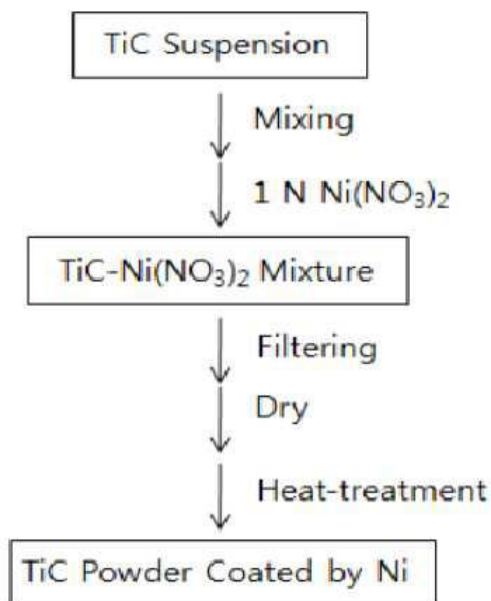
[0054] 도 8은 본 발명에 의한 세라믹 입자의 제조 공정을 보인 순서도.

도면

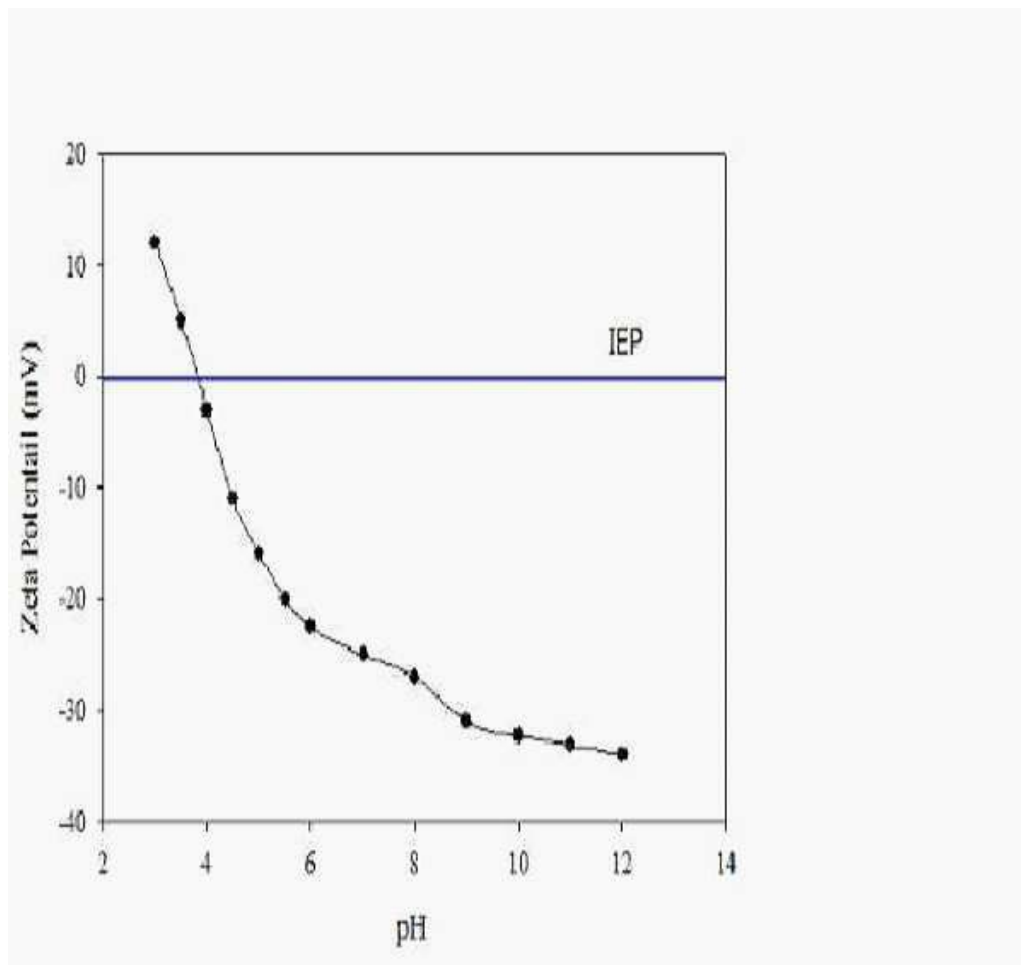
도면1



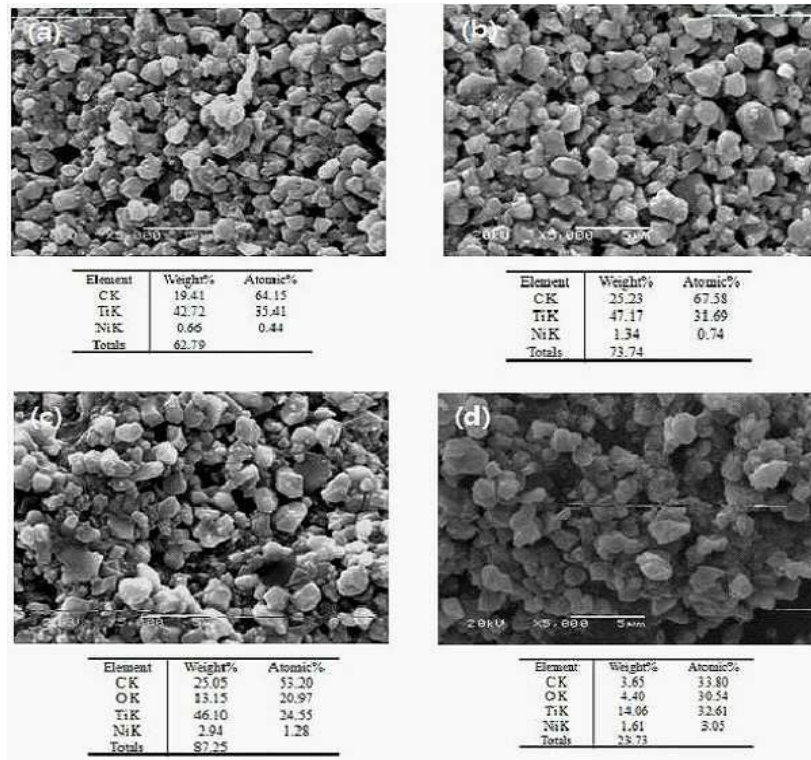
도면2



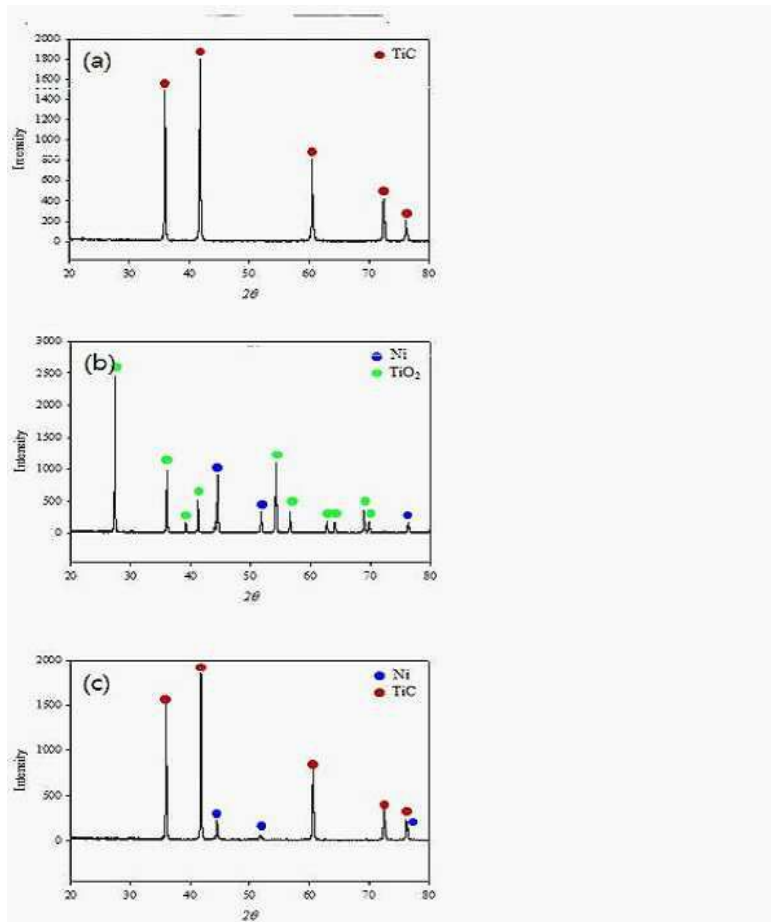
도면3



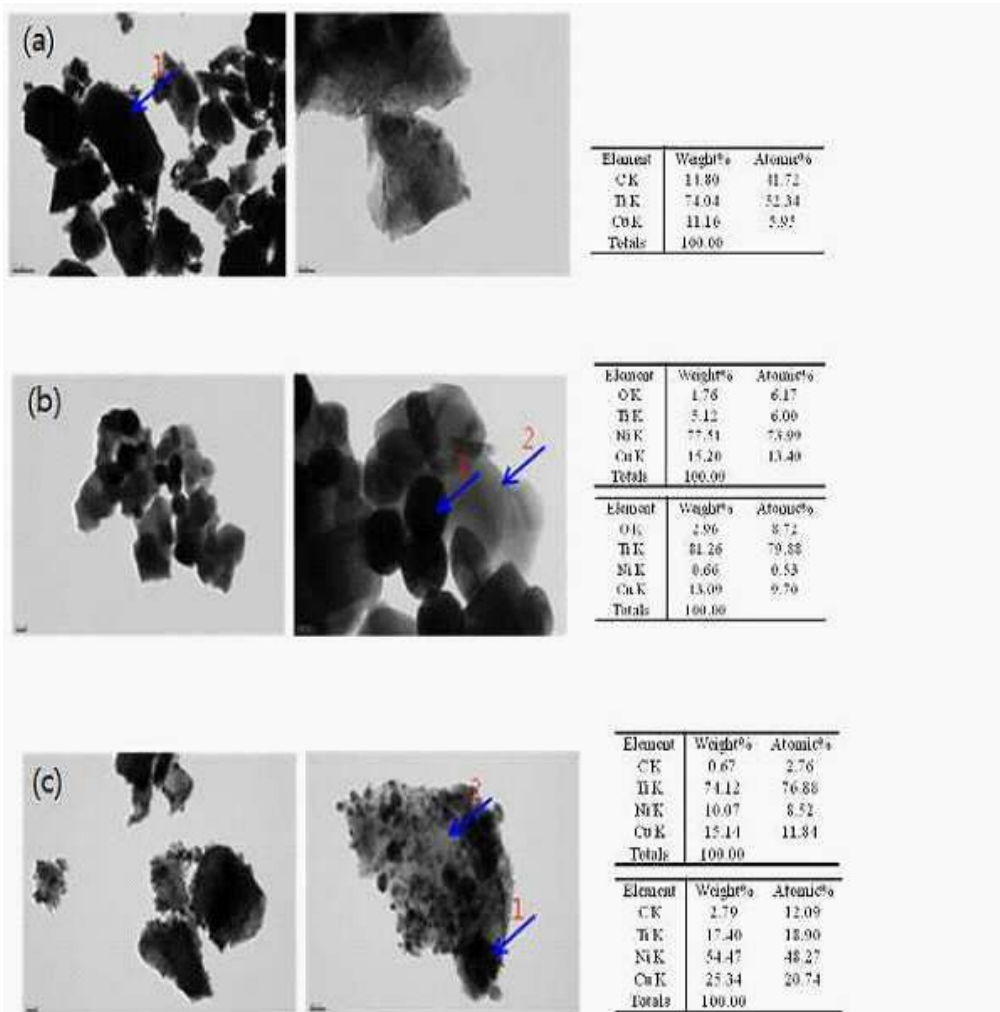
도면4



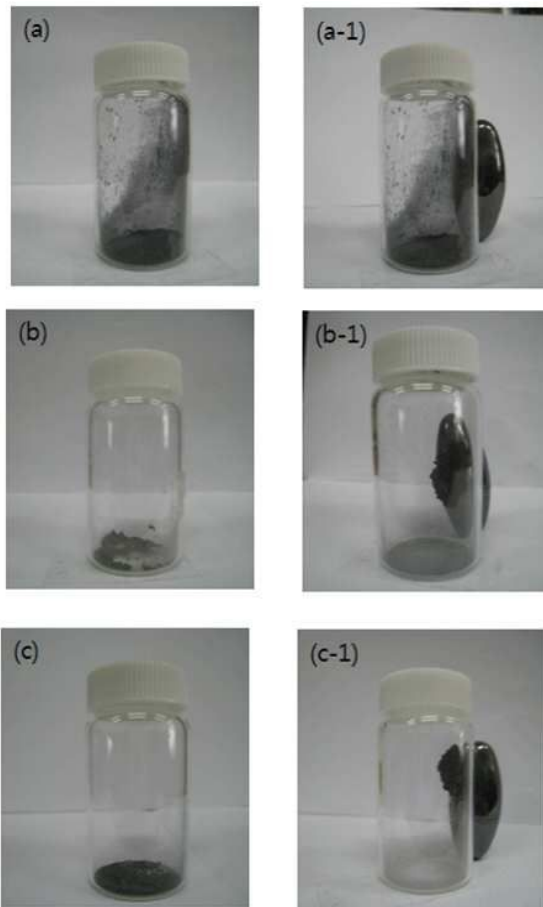
도면5



도면6



도면7



도면8

