

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) . Int. Cl.<sup>8</sup>*B22D 19/02* (2006.01)*B22D 19/06* (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0013699

(43) 공개일자

2006년02월13일

(21) 출원번호 10-2006-7001837(분할)

(22) 출원일자 2006년01월26일

(62) 원출원 특허10-1999-7002798

원출원일자 : 1999년03월31일

심사청구일자

2002년06월14일

번역문 제출일자 2006년01월26일

(86) 국제출원번호 PCT/EP1997/004762

(87) 국제공개번호

WO 1998/15373

국제출원일자 1997년08월27일

국제공개일자

1998년04월16일

(30) 우선권주장 96202741.3 1996년10월01일 유럽특허청(EPO)(EP)

97870099.5 1997년07월04일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 마고또 앵떼르나씨오날 에스.에이.  
벨기에 베-4051 보-수-쉐브르몽 뤼 아 뒤옹(72) 발명자 프란시스 휴버트  
벨기에 비-4430 앙스 뤼 뒤 씨모띠례 148

(74) 대리인 특허법인코리아나

**심사청구 : 있음****(54) 복합 마모 부품****요약**

본 발명은 주조에 의해 제조되고 금속 매트릭스로 이루어지고, 금속 매트릭스의 작업면이 양호한 내마모성을 갖는 삽입물로 이루어진 복합 마모 부품에 관한 것으로써, 삽입물이 주조시 금속 액상으로써 함침된 세라믹 주형 블랭크로부터 만들어지며, 이 주형 블랭크는 20 내지 80 중량%  $Al_2O_3$  및 80 내지 20 중량%  $ZrO_2$  의 균일한 고용체로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

**대표도**

도 1

**명세서****도면의 간단한 설명**

도 1 은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 복합 마모 부품을 도시한 도면.

도 2 는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 복합 마모 부품을 도시한 도면.

도 3 은 본 발명에 따른 복합 마모 부품에 대한 특별한 적용을 도시한 도면.

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 주조로 제조되며 마모면이 양호한 내마모성을 갖는 삽입물을 포함하는 금속 매트릭스 (matrix)로 이루어진 복합 마모 부품에 관한 것이다.

본 발명은 특히 시멘트 공장, 광업소, 야금, 발전소 또는 각종 채석장과 같은 산업분야에서 취급되는 각종 마모재의 연마, 분쇄 및 운반을 위한 플랜트에 사용되는 마모 부품에 관한 것이다. 이러한 부품은 전체적으로는 높은 기계적 응력을 받고, 작업면 (working face)에서는 연마에 의한 과다한 마모를 받게 된다. 따라서, 이러한 부품은 충격과 같은 기계적 응력에 견딜 수 있어야 하고 필요에 따라 가공될 수 있도록, 높은 내마모성 및 어느 정도의 연성을 갖는 것이 바람직하다.

상기한 두 종류의 특성은 동일한 재료에서 서로 조화되는 것이 곤란하기 때문에, 양호한 내마모성을 갖는 분리 삽입물이 끼워진 비교적 연성의 합금으로 만들어진 코어를 갖는 복합 부품이 이미 제안되었다.

EP-A-0476496 호는 작업면이 크롬 선철로 만들어져 끼워넣어진 삽입물을 갖는 연마 훈을 제조하는 기술을 제안하였다.

세라믹 재료가 양호한 내마모성을 갖는 것으로 공지되었으므로, 마모 부품의 내마모성을 향상시키기 위해 이러한 재료를 사용하는 것 또한 공지되어 있다.

EP-A-0575685 호는 작은 마모 부품의 로스트-왁스 (lost-wax) 정밀주조에 의한 주조에서 세라믹 재료의 사용을 제안하고 있다.

이러한 공지된 방법은 금속으로 충전되어야 하는 주형 캐버티를 얻기위해 용융되어야 하는 왁스 모형을 이용하는데, 이 주형은 종래의 모래가 아니라 세라믹으로 만들어진다.

이 문헌에 따르면, 우선 세라믹 패드 (웨이퍼 코어)가 전체적으로 서로 연결하는 열린 기공의 3차원 네트워크를 갖는 스폰지 구조로 형성된다. 이 세라믹 패드는 세라믹 재료의 입자를 적절한 주형에 부어 형성된 후, 양호한 유동성을 갖는 액상 접착제, 즉 액상 수지가 양생후 세라믹 구조를 형성하기 위해 입자를 고정한다. 세라믹 재료는 알루미늄 산화물 또는 지르코늄 산화물로 이루어진다. 미리 왁스로 함침된 후, 이 패드는 부품의 왁스 모형을 제조하도록 의도된 주형내에 위치된다. 그 후 왁스 모형이 주조되고, 종국적으로 세라믹 주형이 세라믹 슬러리 상태로 왁스 모형을 침지하여 제조된다. 그 후 왁스 모형을 포함하는 세라믹 주형은 가열되어 왁스 모형을 용융한다. 따라서, 왁스는 세라믹 주형으로부터 흐르지만 왁스 모형에 미리 삽입된 패드는 세라믹 주형의 벽에 접착하여 결합 유지된다.

세라믹 주형에서 금속의 주조를 위해, 세라믹 주형은 일반적으로 진공상태 하에서 약 1150°C의 온도로 예열된다.

그러나, 이러한 공지 기술은 로스트-왁스 정밀 주조에 한정된 것이다. 또한, 공지 기술에서 주어진 것과 같이, 특히 온도 거동의 측면에서, 금속이 주조될 때, 주형 및 세라믹 구조가 고온으로 예열된다면, 금속 매트릭스와 세라믹 구조간의 양립성은 이 문헌에서 언급된 적용에서는 문제를 거의 나타내지 않는다. 또한, 상기 기술은 매우 정밀하고 특별한 부품의 제조에 한정되며, 로스트-왁스 주조 공정이 고비용 공정이므로 이러한 부품은 고가에 판매된다. 문헌 "울만의 공업화학 백과사전 (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry") (1985), 더블유. 게르하르츠, VCH 페르슬라크스게헬샵트, 5판 XP002023826, 5 페이지에는 주조품 (밸렛 및 슬래브)의 조절 목적의 연마 장치용으로  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{ZrO}_2$ 에 기초한 조성을 언급하고 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 기술은 마모재의 연마, 분쇄 또는 운반을 위한 플랜트에 사용되는 큰 치수의 마모 부품을 제조하는데 적절하지 않는데, 이 부품들은 일반적으로 25mm 이상의 단면을 가지며 경우에 따라서는 40mm 이상일 수도 있다.

또한, 종래 발명의 기술에 따르면, 25mm 이하의 얇은 단면을 갖는 부품을 주조할 수 없거나 적어도 주조하는 것을 상정하기 어려운데, 그 이유는 주형 또는 세라믹 삽입물의 모두 금속이 주조되기 전에 고온으로 예열되지 않기 때문이다.

또한, 부품은 일반적으로 일련의 열처리를 받는다. 따라서, 액상 금속이 세라믹 삽입물 위로 주조될 때 및 일련의 열처리시 발생할 수 있는, 양 재료의 팽창계수의 차이에 의해 야기되는 열충격으로 인한 균열을 피할 수 있도록, 세라믹 재료와 금속 간의 온도 거동의 관점에서 어떤 양립성이 있어야 한다.

또한, 의도한 특별한 적용에 부합하는 특성을 가진 부품을 제조하기 위하여, 세라믹 재료의 기계적 성질을 금속의 기계적 성질에 적합화시키는 것도 필요하다.

본 발명의 의도는 상술한 필수조건에 만족스럽게 대응하는 세라믹 삽입물을 갖는 복합 마모 부품을 제공하는 것이다.

두번째 문제점은, 세라믹 재료의 두께가 25mm 이상이면, 금속의 침투가 나쁘게 됨으로써 발생한다. 본 발명의 다른 목적은 복합 마모 부품의 특별한 기하학적 배열을 제안함으로써 두번째 문제점을 해결하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 제 1 목적은 통상의 주조 또는 원심 주조에 의해 제조된 복합 마모 부품을 제안하는 것이다. 이는 금속 매트릭스로 이루어지는데, 상기 매트릭스의 마모면은 양호한 내마모 특성을 갖는 삽입물을 포함하며, 이 삽입물은 20 내지 80%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  및 80 내지 20%의  $\text{ZrO}_2$ 의 균질상의 복합재를 함유하는 자체적으로 복합인 세라믹 재료로 만들어졌으며, 퍼센티지는 구성물의 중량으로 표현된다.

본 발명의 소정의 제 1 실시예에 따르면, 세라믹 재료의 조성은 아래와 같다. 즉, 55 내지 60 중량%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  및 38 내지 42 중량%의  $\text{ZrO}_2$ 이다.

다른 소정의 실시예에 따르면, 세라믹 재료의 조성은 70 내지 77 중량%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 및 23 내지 27 중량%의  $\text{ZrO}_2$ 이다.

삽입물 내의 세라믹 재료의 함량은 35 내지 80 중량%이고, 바람직하게는 40 내지 60 중량%이며, 약 50 중량%가 유리하다.

이러한 복합 세라믹 재료는 입경이 약 0.7mm 내지 5.5mm인 크기를 갖는 세라믹 입자의 접착체로부터 제조된다. 이 세라믹 입자는, 전기 용해, 소결, 화염 분사 또는 2 개의 구성물을 용해할 수 있는 기타의 공정으로, 종래 방식으로 제조된다.

세라믹 입자는 접착제로 접착되며, 비율은 패드의 전체 중량에 대해 4 중량%를 초과하지 않으며 2 내지 3 중량%가 바람직하다. 이 접착제는 유기물이나 무기물일 수 있다. 규산염을 기초로한 접착제 또는 에폭시 수지 형태인 접착제가 실시예에 언급될 수 있다.

본 발명은 다음과 같은 발견에 기초하고 있다. 즉, 알루미늄 산화물(코런덤)과 지르코늄 산화물은 상대적으로 다른 특성을 가지고 있고, 이러한 점이 상기한 조성범위 내에서 신중하게 선택함으로써, 양호한 경도와 인성을 겸비하도록, 세라믹재료의 경도, 인성 및 열팽창계수를 조절할 수 있다는 것이다. 또한, 한편으로는 의도하는 부품의 정확한 응용과, 다른 한편으로는 선택된 주조 금속의 팽창계수, 즉 선철 또는  $10 \times 10^{-6}$  내지  $11 \times 10^{-6}$  사이의 팽창계수를 갖는 강에 가까운 팽창계수를 가지는 복합 세라믹을 얻는 것은 양립시킬 수 있다.

지르코늄 산화물은 금속의 팽창 계수에 가까운 팽창 계수를 가지는 장점을 가진다. 또한, 양호한 인성을 제공한다. 즉, 파단의 위험을 줄인다.

일부분으로서의 알루미늄 산화물은 양호한 경도를 제공한다. 패드에서, 알루미나 내에 존재하는 지르코늄 입자는 알루미나의 균열에 대한 저항성을 증가시켜, 분리하여 고려된 각 구성의 인성, 즉  $\text{ZrO}_2$  또는  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 의 인성보다 큰 인성을 얻을 수 있게 한다.

다시 말해서, 강한 마모가 가해지는 마모 부품에서는, 알루미늄 산화물의 비율을 증가시키는 것이 유리하지만, 내마모 및 인성이 감소하기 시작하는 한계점을 초과하지 않아야 한다. 이 경우에는, 두번째 범위를 세라믹 조성으로 선택하는 것이 바람직하다.

한편, 상당한 충격 또는 높은 압력에 가해지는 부품의 경우에는, 부품의 응력을 줄이기 위해, 결과적으로 파손의 위험을 줄이기 위해, 경도를 희생하더라도 팽창계수를 우선하여, 지르코늄 산화물의 비율을 증가시키는 것이 유리하다.

주조시나 일련의 열처리시에 균열의 위험이 있는 부품의 경우에는, 지르코늄 산화물의 비율을 증가시켜 금속 매트릭스의 팽창 계수에 가까운 팽창 계수를 유도하는 것이 바람직하다.

물론, 부품의 적용시 요구되는 특성의 관점에서, 복합 세라믹 삽입물의 구성 성분의 비율은 주조 금속의 조성을 고려하여 선택될 수 있다. 마찬가지로, 주조 금속의 조성은 복합 삽입물의 성질에 적합하게 선택될 수 있다.

세라믹상 내에 액상 금속의 침투가 불량한 문제를 해결하기 위해, 본 발명의 범위 내에서 다양한 기하학적 배열이 제안된다.

제 1 실시예에 따라, 특히 세라믹 재료로 만들어진 패드의 두께가 상당한 경우에, 세라믹 재료로 만들어진 2개 이상의 패드를 겹치는 것이 제안되고, 이들 패드는 액상 금속이 도달될 수 있도록, 약 10mm의 최소 간격을 두고 분리된다. 이렇게 함으로써, 각종 패드에 정확하게 침투시킬 수 있다. 이러한 방식으로, 금속의 침투가 불량해지는 문제없이, 삽입물내 세라믹상의 비율을 상당하게 증가시킬 수 있다.

다른 실시예에 따르면, 세라믹상 내에 다각형 또는 원형 형상을 나타내는 다양한 기본적인 셀을 포함하는 "별집모양" 구조의 형태로 패드를 제조하는 것이 제안된다. 세라믹상을 구성하는 각종 셀의 벽 두께는 5 내지 25mm가 바람직하다.

또한, 이 실시예는 부품의 마모가 특히 깊이에서 일어나는 경우에 액상 금속의 침투가 불량해지지 않고도, 세라믹상의 양을 증가시키는 것을 가능하게 한다.

한편, 벽이 액상 금속의 침투에 대한 한계 두께, 즉 25mm를 초과하지 않지만, 높이는 복합 부품의 높이와 동일하다는 장점이 있다. 또한, 제 2 실시예인 "별집 모양" 형태의 패드를 제안하자, 연마 공정의 향상이 관찰된다. 실제로, 소정 기간의 사용 후, 오목한 피트(pit)가 셀룰라 금속 부품에 형성되어, 연마되는 재료로 메워지고, 이렇게 해서 상기 오목한 피트는 마모에 대하여 자가 보호의 역할을 보장한다. 이러한 프로파일로, 제조공장에서 산출량의 저하에 영향을 미치는, 연마된 재료에 의한 우선적인 마모 통로의 발생을 피할 수 있다. 또한, 소정의 제 2 실시예에 따른 "별집모양"의 구조가 부품의 제조시 침투된 패드에서 발생하는 균열의 전파의 위험을 감소시킨다. 실제로, 형성된 균열이 그들 스스로 닫혀지고 전체 부품으로 전파되지 않는다.

#### 실시예 1 : 수직 샤프트를 갖는 분쇄기용 배출기의 제조

75%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 23%의 ZrO<sub>2</sub>의 혼합물이 만들어지며, 이 2개의 구성물은 전기 용해에 의해 용해되어 FEPA 표준의 F6 내지 F20의 카테고리 내에 포함된 입도의 복합 입자를 형성한다. 이 입자는 양생 후 세라믹 패드를 형성하기 위해 입자 상호간을 고정하는 액상 접착제와 함께 적당한 형상의 주형에 부어진다.

이러한 특유의 실시예에서는, 도 1에 도시된 배열을 추천하며, 이 배열은 겹쳐진 2개의 세라믹 패드를 취하고 그들 사이의 간격이 10mm가 되도록 한다. 바람직하게는, 모래로 만들어진 적당한 주형에 패드를 배치하여, 3%의 탄소, 26%의 크롬 및 이러한 형태의 합금에 필요한 다른 보통의 원소를 소량 포함하는 액상 선철을 주조한다. 마모 부품은 약 1600Hv의 경도와  $8 \times 10^{-6}$ 에 가까운 팽창계수를 갖는 세라믹 삽입물로 제조되어, 선철 매트릭스에서 750Hv에 가까운 경도를 유지한다.

#### 실시예 2 : 분쇄기 로터의 제조

세라믹 재료는 실시예 1에서 같이 제조되나, 이 경우에는, 경도를 희생하고 팽창계수를 우선하는 조성, 즉 40%의 ZrO<sub>2</sub> 및 60%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 취하여 선택한다.

특히 이 종류의 부품의 두께가 상당히 두껍다면, "별집모양" 형상 구조가 도 2에 도시된 바와 같이 사용된다. 이 경우에, 구조는 벽 두께가 약 20mm이고 높이가 특히 복합 부품의 높이와 같은 "별집모양"의 셀 형태이다. 이 구조는 1%의 탄소, 14%의 망간 및 1.5%의 몰리브덴의 조성물을 갖는 망간 강에 의해 제조된다.

이렇게 하여, 약 1350Hv의 경도와  $9 \times 10^{-6}$ 에 가까운 팽창계수를 가진 복합부품이 제조된다. 이러한 형태의 부품에 가해지는 높은 충격수준 때문에, 여기서의 목적은 부품 내의 균열의 위험을 감소시키는 것이다.

#### 실시예 3 : 혼합기

도 3은 혼합기에서 응용물로 사용된 세라믹 패드의 일례를 도시한 것으로써, 혼합기의 세 마모면이 강화될 수 있다. 세라믹 패드는 금속상 내에 위치된 단일 부품이다.

#### 발명의 효과

본 발명은 주조로 제조되며 마모면이 양호한 내마모성을 갖는 삽입물을 포함하는 금속 매트릭스 (matrix)로 이루어진 복합 마모 부품을 제공한다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

주조에 의해 제조되고, 작업면이 매우 높은 내마모성을 갖는 삽입물을 포함하는 금속 매트릭스를 포함하는 복합 마모 부품으로서, 상기 삽입물은 다공성 세라믹 패드 (porous ceramic pad)를 포함하며, 상기 다공성 세라믹 패드는 20 내지 80 중량%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  및 80 내지 20 중량%  $\text{ZrO}_2$ 의 균질상(homogeneous phase)을 포함하며, 주조시 상기 다공성 세라믹 패드에 액상 금속이 함침되므로써 상기 다공성 패드가 상기 금속 매트릭스로 일체화 (integrated) 되는 복합 마모 부품.

##### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹 재료는 55 내지 60 중량%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  및 38 내지 42 중량%의  $\text{ZrO}_2$ 를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

##### 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹 재료는 70 내지 77 중량%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  및 23 내지 27 중량%의  $\text{ZrO}_2$ 를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

##### 청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 삽입물내 세라믹 재료의 함량은 35 내지 80 중량%인 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

##### 청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 삽입물은 0.7 내지 5.5 mm의 입자 크기를 갖는 복합 세라믹 입자의 집합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹 입자는 전기 용해, 소결 및 화염분사 중 한 가지 공정에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

### 청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹 입자들은 상기 세라믹 패드의 제조 목적으로 상기 주조에 앞서, 무기 또는 유기 액상 접착제의 도움으로 서로 일체적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

### 청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 패드 내의 접착제의 양은 패드 전체 중량에 대해 4 중량%를 넘지 않는 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

### 청구항 9.

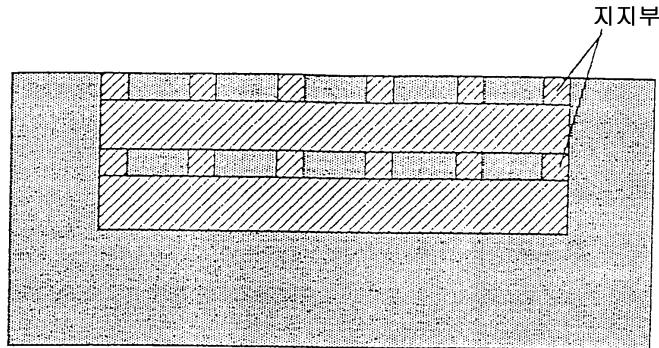
제 1 항에 따라 주조에 의해 제조되고 내마모 세라믹 패드를 포함하는 금속 매트릭스로 구성된 복합 마모 부품에 있어서, 상기 세라믹 패드는, 다양한 셀이 세라믹상 내에서 다각형 또는 원형 형상으로 존재하는 별집 모양 구조인 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

### 청구항 10.

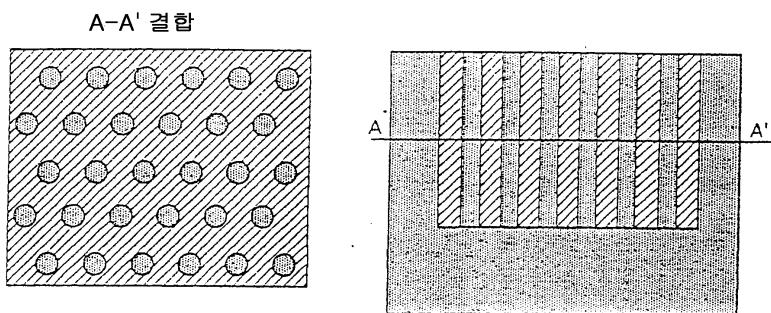
제 9 항에 있어서, 상기 세라믹상을 구성하는 다양한 셀의 벽 두께는 5 내지 25mm 인 것을 특징으로 하는 복합 마모 부품.

**도면**

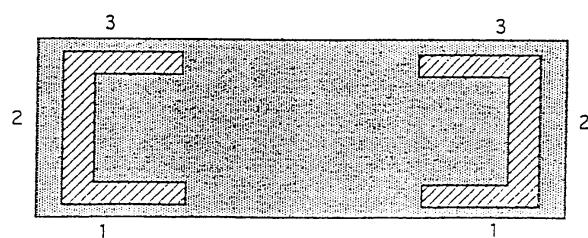
도면1



도면2



도면3



금속

침투된 세라믹 덩어리