



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월21일

(11) 등록번호 10-1387183

(24) 등록일자 2014년04월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B32B 29/00* (2006.01) *C22C 29/06* (2006.01)  
*C22C 29/08* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2006-7012399
- (22) 출원일자(국제) 2004년12월07일  
 심사청구일자 2009년11월20일
- (85) 번역문제출일자 2006년06월21일
- (65) 공개번호 10-2006-0123371
- (43) 공개일자 2006년12월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/SE2004/001817
- (87) 국제공개번호 WO 2005/056854  
 국제공개일자 2005년06월23일
- (30) 우선권주장  
 0303360-2 2003년12월15일 스웨덴(SE)  
 0303486-5 2003년12월22일 스웨덴(SE)

## (56) 선행기술조사문헌

JP09203285 A\*  
 JP10511432 A\*  
 JP63060387 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

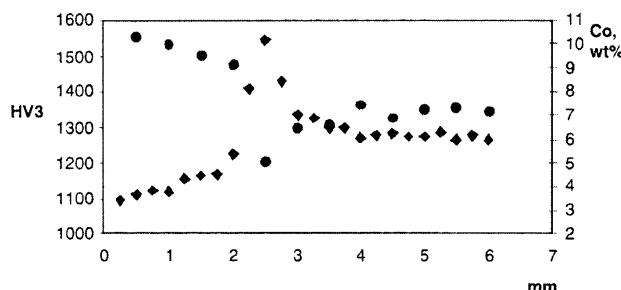
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 김준규

## (54) 발명의 명칭 채광 및 건설용 초경합금 공구와 그의 제조 방법

**(57) 요약**

본 발명은, Co 및/또는 Ni의 바인더상을 함유하며 적어도 하나의 내부 영역 및 내부 영역에서보다 더 작은 경질 성분과 입도를 갖는 하나 이상의 표면 영역을 포함하는 채광 및 건설용 초경합금 절삭 공구 인서트/버튼에 관한 것이다. 미세한 입도를 갖는 표면 영역은 내부 영역보다 더 낮은 바인더상 함량을 갖는다.

**대 표 도 - 도1**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

Co, 또는 Co 및 Ni 의 바인더상에서의 경질 성분, 적어도 하나의 내부 영역 및 내부 영역에서보다 더 작은 입도를 갖는 하나 이상의 표면 영역을 포함하며, 미세한 입도를 갖는 상기 표면 영역은 내부보다 더 낮은 바인더상 함량을 갖는 채광 및 건설용 초경합금체로서,

미세 입자부와 조대 입자부 사이에서 Co 함량이 최대이고,

상기 표면 영역은, 표면 영역의 파라미터  $A=((\text{wt-\% Cr}/\text{wt-\% binder phase})+0.01)$ 와 가장 낮은 Cr 함량을 특징으로 하는 성형체 일부분의 파라미터  $B=((\text{wt-\% Cr}/\text{wt-\% binder phase})+0.01)$ 사이의 비가  $A/B > 1.5$  이도록 Cr 을 포함하는 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 표면 영역의 바인더상 함량이 내부 영역 바인더상 함량의  $< 1$  인 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 표면 영역의 WC 입도가 내부 영역의 WC 입도의  $< 1$  인 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 표면 영역은, 표면 영역의 파라미터  $A=((\text{wt-\% Cr}/\text{wt-\% binder phase})+0.01)$ 와 가장 낮은 Cr 함량을 특징으로 하는 성형체 일부분의 파라미터  $B=((\text{wt-\% Cr}/\text{wt-\% binder phase})+0.01)$ 사이의 비가  $A/B > 3$  이도록 Cr 을 포함하는 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 바인더가 적은 표면 영역이 초경합금체의 직경/폭의  $0.05 \sim 0.9$  의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 초경합금은 조성은 WC+ 바인더로 되어 있고 공칭 바인더상 함량이  $4 \sim 25 \text{ wt-\%}$ 이고, 소결된 WC 의 공칭 입도는 절편의 산술평균으로서  $1 \sim 15 \mu\text{m}$  인 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,  $\eta$  상을 포함하는 것을 특징으로 하는 초경합금체.

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

단일 분말로 된 초경합금 분압체를 제공하는 단계, 가능한 경우에 분압체를 원하는 형상과 크기로 연마하는 단계, 분압체의 노출 표면 영역의 적어도 하나의 부분에 탄소 및 질소 중 하나 이상을 함유하는 입자 정련제 분말을 위치시키는 단계, 분압체와 입자 정련제 분말을 소결해서 초경합금체의 중심쪽으로 입자 정련제를 확산시켜, 입자 정련제가 위치한 노출 표면으로부터 안쪽의 표면 영역, 및 내부 영역을 형성하는 단계, 조밀한 성형체를 얻기 위해 가능한 경우에 소결의 마지막 단계 동안 등압의 가스압력을 가하는 단계, 가능한 경우에 소결 온도보다 낮은 온도와  $1 \sim 100 \text{ MPa}$  의 압력에서 후 HIP 을 실시하는 단계, 가능한 경우에 최종 형상으로 연마하는 단계, 가능한 경우에 연마 또는 다른 기계적인 방법을 사용하여 표면에서 원치 않는 탄화물 및 흑연 중 하나 이상을 제거하는 단계를 포함하는 내마모성 표면 영역을 갖는 초경합금체의 제조 방법에 있어서,

상기 소결이 내부 영역보다 더 낮은 코발트 함량과 더 작은 입도를 갖는 표면 영역의 조밀한 성형체를 얻기 위

해 짧은 시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 초경합금체의 제조 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 바람직하게는 암석과 광물의 드릴링/절삭용 공구로 사용되는 초경합금 본체에 관한 것이다. 또한 아스팔트와 콘크리트에 사용되는 초경합금 공구도 포함된다. 보다 구체적으로, 본 발명은 소결 기술을 통해 만들어지며 상호 보완적인 특성을 갖는 별개의 두 미세 조직 영역을 갖는 초경합금 공구에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

초경합금에서, 입도 및 바인더 상(예를 들어, 코발트) 각각은 복합재의 성능에 영향을 끼친다. 예를 들어, 탄화 텅스텐의 입도가 더 작거나 미세하면 내마모성이 더 큰 재료가 얻어진다. 코발트 함량의 증가는 전형적으로 인성의 증가를 가져온다.

[0003]

미세한 입도를 갖는 초경합금은 최초의 혼합 분말에서 입자 정련제를 혼입하여 얻어진다. 이와 같은 초경합금은 미세조직 전체를 통해서 미세한 입도를 갖는다. 조대한 입도를 갖는 초경합금은, WC-Co 복합재와 같은 초경합금의 경우 소결동안에 WC 입자가 조대하게 되는 경향이 있기 때문에, 어떠한 입자 정련제의 혼입도 없이 소결을 통해 얻어진다. 이와 같은 초경합금은 미세조직 전체를 통해서도 조대한 입도를 갖는다. 알 수 있듯이, 이 경질체들은 초경합금체 전체를 통해 균일한 미세조직을 갖는다.

[0004]

적어도 두 개의 별개 미세조직 영역을 갖는 초경합금체가 당업계에 알려져 있다. 예를 들어, 강인한 초경합금 등급의 코어와 내마모성이 더 큰 등급의 덮개를 갖는 드릴이 EP-A-951576에 나와있다.

[0005]

EP-A-194018은 조대한 탄화 텅스텐 입자를 갖는 중심층과 미세한 탄화 텅스텐 입자를 갖는 주변층으로 만들어진 신선 다이(wire drawing die)에 관한 것이다. 처음에 그 충은 같은 코발트 함량을 갖는다. 소결 후, 중심부의 조대 입자 충은 코발트 함량이 감소한다.

[0006]

EP-A-257869에는 내마모성 선단부와 강인한 코어로 만들어진 착암 버튼(rock bit button)이 소개되어 있다. 선단부는 낮은 Co-함량과 미세한 입도의 WC로 이루어진 분말로 만들어지고, 코어부는 높은 Co-함량과 조대한 입도의 WC로 이루어진 분말로 만들어진다. 소결 후 선단부 코어부의 Co-함량에 대해서는 아무런 언급이 없다. 그러나, 또한 이 경우에도 조대한 입자를 갖는 부분의 Co-함량은, 미세 입자층의 Co-함량의 희생으로 인해 줄어들 것이다. 이와 비슷한 겨우가 US 4,359,335에 나타나있다.

[0007]

대안적인 접근이 US 4,743,515에 나와있는데, 여기에는 바람직하게는 착암 드릴링과 광석 절삭을 위한 초경합금체가 소개되어 있다. 이 초경합금체는, 에타 상이 없는 초경합금 표면 영역에 의해 둘러싸인 에타 상을 함유하고 표면에서 낮은 코발트 함량을 갖고 에타 상 영역 옆에서는 높은 코발트 함량을 갖는 초경합금의 코어를 포함한다. US 4,843,039가 비슷하나, 이는 금속 가공용 절삭 공구에 관한 것이다.

[0008]

US 5,623,723에는 내마모성 표면 영역을 갖는 초경합금체의 제조 방법이 소개되어 있다. 이 방법은 다음과 같은 단계를 포함한다: 초경합금 분압체()를 제공하는 단계: 분압체의 노출 표면의 적어도 일부에 입자 정련제 분말을 위치시키는 단계: 그리고 분압체와 입자 정련제 분말을 열처리하여 생형 분압체의 중심을 향해 입자 정련제를 확산시키고, 이리하여 입자 정련제가 놓인 노출 표면으로부터 내부 영역에 표면 영역을 형성하고, 내부 영역을 형성한다. 그 결과 더 작은 입도를 갖지만 초경합금체의 내부 영역보다 더 높은 Co-함량을 갖는 표면영역이 초경합금체에 형성된다. 이것은 더 작은 WC 입도의 결과로서 얻어진 증가된 내마모성이 어느 정도까지는 Co-함량의 증가로 인해 손실된다는 것을 의미한다.

### 발명의 상세한 설명

[0009]

따라서 본 발명의 목적은, 낮은 바인더상 함량과 미세한 WC 입도를 가짐으로써 고 내마모성을 갖게 되는 표면 영역을 갖는 초경합금체와 그의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0010]

본 발명의 다른 목적은 인서트/버튼의 강도와 인성에 긍정적인 효과를 주는 압축 응력이 표면 영역에 발생되는 초경 합금 인서트/버튼을 제공하는 것이다.

[0011]

놀랍게도, 탄화 텅스텐과 바인더의 단일 혼합물로부터 내부 영역보다 더 낮은 코발트 함량과 더 작은 입도를 갖는 표면 영역을 갖는 초경합금체를 얻는 것이 가능함을 발견하였다.

- [0012] 도 1 은 , 본 발명에 따른 채광용 버튼에 입자 정련제 분말이 위치된 표면으로부터의 거리에 대한 경도 (HV3) 와 코발트 함량 (WDS-분석) 을 나타낸 그래프이다.
- [0013] 도 2 는 본 발명에 따른 버튼에 입자 정련제 분말이 위치된 표면으로부터의 거리에 대한 크롬 함량 (WDS-분석) 을 나타낸 그래프이다.
- [0014] 도 3a 는 본 발명에 따른 버튼에 입자 정련제 분말이 위치된 표면으로부터  $20 \mu\text{m}$  의 거리에서의 미세조직을 보여주는 현미경 사진이다(FEG-SEM, 2000X, BSE 모드).
- [0015] 도 3b 는 본 발명에 따른 버튼에 입자 정련제 분말이 위치된 표면으로부터  $2.5 \text{ mm}$  의 거리에서의 미세조직을 보여주는 현미경 사진이다(FEG-SEM, 2000X, BSE 모드).
- [0016] 도 3c 는 본 발명에 따른 버튼의 내부 영역(중심)의 미세조직을 보여주는 현미경 사진이다(FEG-SEM, 2000X, BSE 모드).
- [0017] 본 발명에 따르면, 적어도 하나의 표면 영역을 포함하는 건설 및 채광용 초경합금 공구 인서트/버튼이 제공되는데, 바인더가 적은 상기 표면 영역은 초경합금체의 직경/폭의 0.05~0.9 의 폭을 갖고, 바람직하게는 0.1~0.5, 가장 바람직하게는 0.15~0.4 의 폭을 가지며, 입도는 내부 영역보다 더 작고, Co-함량도 내부 영역보다 더 낮아 소결 후에 표면에 압축 응력이 발생하게 된다. 보다 자세하게, 표면 영역의 Co-함량은 내부 영역 Co-함량의 <1, 바람직하게는 <0.9, 가장 바람직하게는 <0.75이며, 표면 영역의 WC 입도는 내부 영역의 WC 입도의 <1, 바람직하게는 <0.9, 가장 바람직하게는 <0.8 이다. 바람직하게는 표면 영역은, 표면 영역에서의 파라미터 A ((wt-% Cr/wt-% 바인더상)+0.01) 와 초경합금체에서 Cr 함량이 가장 낮은 부분에서의 파라미터 B ((wt-% Cr/wt-% 바인더상)+0.01) 의 비가  $A/B > 1.5$ , 바람직하게는  $A/B > 3.0$  이 되도록 Cr 을 함유한다.
- [0018] 초경합금의 조성은 WC+Co 이고, 공칭 Co 함량은 4~25 wt-%, 바람직하게는 5~10 wt-% 이고 절편의 산술 평균인 WC 입도는  $1 \sim 15 \mu\text{m}$ , 바람직하게는  $1.5 \sim 5 \mu\text{m}$  이다.
- [0019] 일 실시예에서, 초경합금은 n 상을 포함한다.
- [0020] 다른 실시예에서, 미세 입자부와 조대 입자부 사이에서 Co-함량이 최대이다.
- [0021] 본 발명은 또한 다음과 같은 단계들을 포함하는 내마모성 표면 영역을 갖는 초경합금체를 제조하는 방법에 관한 것이다.
- 경질 성분과 Co 및/또는 Ni 의 바인더상을 형성하는 분말을 포함하는 단일 분말로 만들어진 초경합금의 분압체를 제공하는 단계,
  - 가능한 경우에는 원하는 형상과 크기로 분압체를 연마하는 단계,
  - 도금, 살포, 도장, 얇은 테잎을 이용하거나 또는 다른 방법으로 바람직하게는 다른 탄화 크롬 ( $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ,  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  및  $\text{Cr}_7\text{C}_3$  또는 이들의 혼합물) 또는 크롬과 탄소의 혼합물 또는 크롬과 탄소를 포함하는 다른 혼합물을 이용하여 분압체의 노출 표면 영역의 적어도 하나의 부분에 입자 정련제 분말을 위치시키는 단계,
  - 분압체와 입자 정련제를 소결하여, 입자 정련제가 도포된 표면으로부터 입자 정련제를 확산시켜서, 내부 영역과 비교하여 낮은 바인더상 함량, 높은 크롬 함량, 그리고 낮은 WC 입도를 갖는 구배 (gradient) 영역을 형성하는 단계,
  - 가능한 경우에는 조밀한 성형체를 얻기 위해 소결 마지막 단계에서 가능한한 등압의 가스압력을 가하는 단계,
  - 가능한 경우에는 소결 온도보다 낮은 온도와 1~100 MPa 의 압력에서 후 HIP 을 실시하는 단계,
  - 가능한 경우에는 최종 형상으로 연마하는 단계 및
  - 가능한 경우에는 연마 또는 다른 기계적인 방법을 사용하여 표면에서 원치 않는 탄화물 및/또는 흑연을 제거하는 단계이다.
- [0030] 내부 영역보다 더 작은 입도와 더 낮은 코발트 함량의 표면 영역을 갖는 조밀한 성형체를 얻기 위해 소결은 가능한 가장 짧은 시간동안 수행된다.
- [0031] 초경합금 분압체의 공칭 탄소 함량은 도포된 입자 정련제로부터의 탄소 기여를 고려하여 결정된다. 또한, 에타상을 포함하는 미세 조직이 얻어질 수 있는 분압체도 사용될 수 있다. 원하는 조직과 폐공극을 갖는 성

형체, 바람직하게는 조밀한 성형체를 얻기 위해 소결은 가능한한 최단시간동안 수행될 것이다. 이 시간은 초경합금의 조성과 WC의 입도에 의존하므로 더 구체적으로 규정될 수 없다. 당업자라면 본 명세서에 따라 소결 조건을 변경하고 필요한 조직이 얻어졌는지를 결정할 수 있을 것이다. 만일 필요하다면, 성형체에 대한 후 HIP 처리를 소결 온도보다 더 낮은 HIP-온도와 2~100 MPa의 압력에서 할 수 있다.

[0032]

대안으로, 입자 정련제/탄화 크롬 분말이 예비 소결체에 위치되고, 그 다음에 예비 소결 온도보다 더 높은 온도에서 원하는 조직을 얻기 위해 열처리된다.

### 실시예

[0033]

초경합금 분압체가 다음에 따라 만들어진다: 94 중량-%의 WC와 6 중량-%의 Co 조성을 갖는 분말을 가압하여 원통형 생형 분압체(직경 12 mm)를 얻었다. WC 원료는 비교적 조대한 것으로  $3.0 \mu\text{m}$ 의 평균 입도를 가졌다. 모든 표면은  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 를 함유하는 얇은 층 ( $0.02 \text{ g Cr}_3\text{C}_2/\text{cm}^3$ )으로 덮였다. 그 후에 분압체는 30분 동안  $1350^\circ\text{C}$ 에서 소결되었다. 소결의 마지막 15분 동안, 10 MPa의 등압 가스압력이 가해져 조밀한 성형체가 얻어졌다. 소결된 버튼의 단면을 조사하였다.  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 가 표면에 보이지 않았다. 도 1은 경도와 사전에  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 가 도포된 표면까지의 거리에 대한 경도와 코발트 함량을 나타내는 그래프이다. 코발트 함량은 표면 가까이에서 가장 낮고 거리가 증가함에 따라 최대치까지 증가하다가 다시 감소한다. 경도는 표면 가까이에서 가장 높고 거리가 증가함에 따라 최소치까지 감소하다가 중심을 향해 다시 증가한다. 도 2는 사전에  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 가 도포된 표면까지의 거리에 대한 크롬 함량을 보여주는 그래프이다. 크롬 함량은 표면 가까이에서 가장 높고 거리가 증가함에 따라 감소한다. 도 3a는 사전에  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 가 도포된 표면에서부터  $20 \mu\text{m}$  거리에서의 미세조직을 보여주는 현미경사진이다(FEG-SEM, 2000X, BSE 모드). 도 3b는 사전에  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 가 도포된 표면에서부터  $2.5 \text{ mm}$  거리에서의 미세조직을 보여주는 현미경 사진이다(FEG-SEM, 2000X, BSE 모드). 도 3c는 버튼의 내부 영역(사전에  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 가 도포된 표면에서부터  $6 \text{ mm}$ 의 거리)의 미세조직을 보여주는 현미경 사진이다(FEG-SEM, 2000X, BSE 모드). 절편의 산술평균으로 측정된 WC 입도는 표 1에 나타나 있다.

[0034]

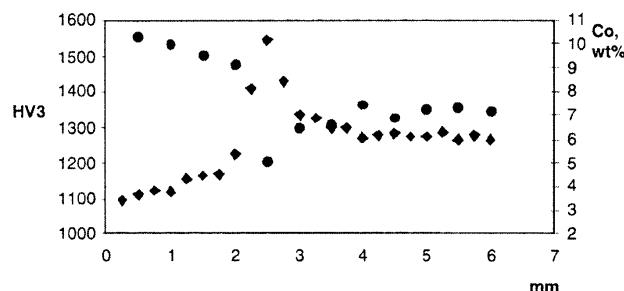
표 1.

[0035]

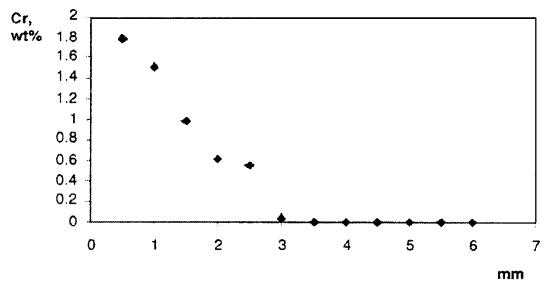
표면에서부터의 거리	평균 입도 ( $\mu\text{m}$ )
$20 \mu\text{m}$	1.5
$2.5 \text{ mm}$	1.8
$6.0 \text{ mm}$	1.8

### 도면

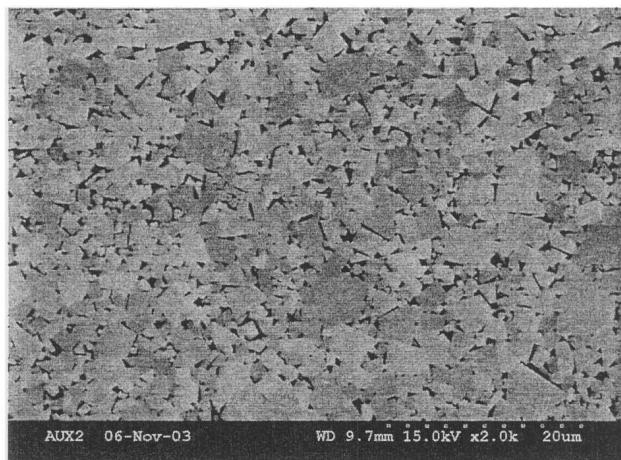
#### 도면1



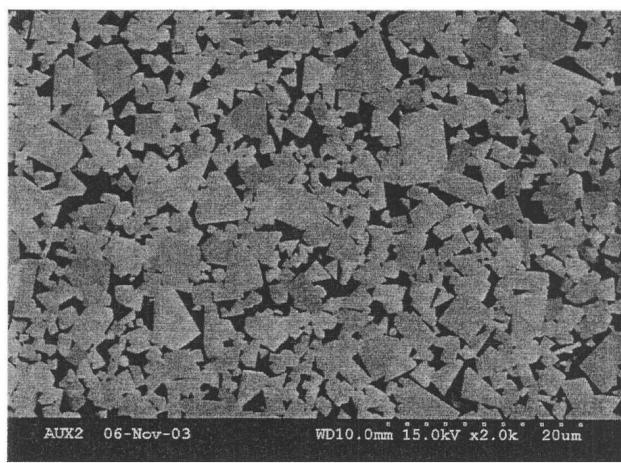
도면2



도면3a



도면3b



도면3c

