



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

C22C 29/08 (2006.01)

C22C 1/04 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0000358

(43) 공개일자

2007년01월02일

(21) 출원번호 10-2006-0057624

(22) 출원일자 2006년06월26일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 0501489-9 2005년06월27일 스웨덴(SE)

(71) 출원인  
 산드비 인터렉츄얼 프로퍼티 에이비  
 스웨덴 에스-811 81 산드비肯  
 쎄코 툴스 에이비  
 스웨덴왕국, 화게르스타, 에스-737 82

(72) 발명자  
 은지멜라 노봄 그레타 하쉐  
 남아프리카 6211 포트 엘리자베스 응쿵쿠 스트리트 엔유 8 머더웰6  
 네틀링 요하네스 헤노크  
 남아프리카 6001 포트 엘리자베스 씨머스트랜드 루빈 크레센트 67  
 노르그랜 수산네  
 스웨덴 에스-141 41 후딩에 노르콕스베엔 17  
 안드렌 한스-올로프  
 스웨덴 에스-413 18 예테보르그 마트손슬리텐 28  
 쿠소프스퀴 알렉산드라  
 스웨덴 에스-181 60 리딘에 쇠데르리덴 20  
 하겐 보 얀순  
 스웨덴 에스-711 98 람브스베리 피1 5299

(74) 대리인 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 구배 영역을 포함하는 미세립 소결 초경합금

(57) 요약

본 발명은 초경합금 기재와 코팅으로 이루어진 미세립 절삭공구 인서트에 관한 것이다. 초경합금 기재는 WC, 바인더상, 및 바나듐이 함유된 입방 탄화물상을 포함하고, 또한 기본적으로 입방 탄화물상이 없는 바인더상 농후 표면영역 갖는다.

내포도

도 1

특허청구의 범위

**청구항 1.**

초경합금 기재와 코팅으로 이루어진 코팅된 절삭공구 인서트로서, 상기 초경합금 기재는 WC, 바인더상, 및 입방 탄화물상을 포함하고, 또한 기본적으로 입방 탄화물상이 없는 바인더상 농후 표면영역을 갖는 상기 절삭공구 인서트에 있어서,

상기 기재는 3 ~ 20 중량%의 코발트, 0.1 ~ 20 중량%의 바나듐 및 나머지로서 70 ~ 95 중량%의 WC를 포함하고, 상기 바나듐 및 4a족과 5a족 원소인 타 입방 탄화물 형성제(former)의 총 함량은 1 ~ 20 중량%이고, WC의 평균입도는 < 1.5  $\mu\text{m}$ 이며, 기재 조직에는 유리 흑연 (free graphite) 이 없는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 2.**

제 1 항에 있어서, 상기 기재는 4 ~ 15 중량%의 코발트를 포함하는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 3.**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 기재는 0.2 ~ 10 중량%의 바나듐을 포함하는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 4.**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 바나듐 및 4a족과 5a족 원소인 타 입방 탄화물 형성제의 총 함량은 2 ~ 10 중량%인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 5.**

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 소결된 입도는 < 1.0  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 6.**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기재는 0.2 ~ 6 중량%의 티타늄을 포함하는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 7.**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 바나듐 및 티타늄의 총 함량은 2 ~ 10 중량%인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구 인서트.

**청구항 8.**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 바인더상 농후 표면영역의 깊이는 100  $\mu\text{m}$  미만인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구.

## 청구항 9.

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 바인더상 농후 표면영역의 깊이는  $60 \mu\text{m}$  미만인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구.

## 청구항 10.

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 바인더상 농후 표면영역의 바인더상 함유량은 공칭 바인더상 함유량의 최대 1.2 ~ 3 배인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭공구.

명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 바인더상 농후 표면영역, 소위 구배영역이라 불리는 영역을 포함하는 미세립 초경합금에 관한 것이다. 구배영역에는 기본적으로 결정립 성장 억제제의 첨가에 의해 생성될 수 있는 입방 탄화물 또는 탄소질소화물이 존재하지 않는다. 또한, 구배영역은 미세립으로 이루어져 있다.

오늘날 바인더상 농후 표면영역을 갖는 코팅된 초경합금 인서트가 강 및 스테인레스 재료의 기계가공에서 상당히 폭넓게 사용되고 있다. 바인더상 농후 표면영역으로 인해, 절삭공구 재료용 적용범위가 확장되어 왔다.

WC, 입방상 (cubic phase)(탄소질소화물) 및 바인더상을 함유하며 바인더상 농후 표면영역을 갖는 초경합금을 만들기 위한 방법이나 공정은 구배소결 (gradient sintering) 이라는 기술분야에 속하며, 수많은 특히 및 특허출원을 통해 공지되어 있다. 미국특허 제4,277,283호 및 제4,610,931호에 따르면, 질소함유 첨가물이 사용되며 진공상태에서 소결이 일어나고, 미국특허 제4,548,786호에 따르면 질소는 가스상으로 첨가된다. 이 두 경우 모두에서, 기본적으로 입방상이 고갈된 바인더상 농후 표면영역이 얻어진다. 미국특허 제4,830,930호에는 소결후 탈탄과정을 통해 얻어지는 바인더상 농후영역이 기재되어 있는데, 여기에서 얻어진 바인더상 농후영역에는 입방상도 포함되어 있다.

미국특허 제4,649,084호에서는 소결과 관련하여 질소 가스가 사용되는데, 이는 공정 단계를 제거하고 다음에 증착되는 산화물 코팅의 부착성을 향상시키기 위해서이다. 특히 EP-A-0569696 에서는 Hf 및/또는 Zr의 존재하에 바인더상 농후 영역이 얻어진다. 특히 EP-A-0737756 에서는 초경합금에 Ti의 존재를 통해 동일한 효과를 달성하였다. 이 특허들을 통해서 4A족 (Ti, Zr, Hf) 의 입방 탄화물 형성제 (former) 가 바인더상 농후 표면영역을 얻는데 사용될 수 있음이 밝혀졌다.

기계적 파단의 관점에서 볼 때, 표면영역에 바인더 금속이 후하다 라는 것은 초경합금이 변형을 흡수하고, 균열 성장의 전파를 멈출 수 있음을 의미한다. 이렇게하여, 더 큰 변형을 허용하거나 균열의 성장을 억제함으로써 조성은 대개 동일하지만 균일한 조직을 갖는 재료에 비해 파단에 대한 저항성이 향상된 재료가 얻어진다. 따라서, 절삭 재료는 향상된 인성 거동을 나타낸다.

오늘날, 서브마이크론 조직 (submicron structure) 의 초경합금 인서트가 고 인성 및 고 내마모성을 요구하는 분야에서 강, 스테인레스강 및 내열합금의 기계가공용으로 널리 사용된다. 소결과정 동안 입도를 유지하기 위해, 이러한 초경합금에는 일반적으로 결정립 성장 억제제가 포함된다. 일반적인 결정립 성장 억제제로는 바나듐, 크롬, 탄탈륨, 니오븀 및/또는 티타늄 또는 이들의 화합물이 있다. 바나듐 및/또는 크롬을 사용할 때 가장 강한 억제가 일어난다. 일반적으로 탄화물로서 억제제가 첨가되면, 소결과정 동안 결정립의 성장을 제한하지만, 희망하지 않는 부작용도 있다. 원하지 않는 취성조직 성분이 석출되어 바람직하지 못한 방향으로 인성에 영향을 미친다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 사용 온도에서 고 인성 및 고 내변형성을 갖는 초경합금 인서트를 제공하는 것이다.

## 발명의 구성

본 발명자들은 소결 후 표면영역에 결정립 성장 억제제가 석출물로 존재하지 않음에도 불구하고, 입방 탄화물상이 없는 미세립 표면영역을 갖는 미세립 초경합금을 최초로 얻어내는 놀라운 성과를 이루었다. 이는 표면영역에 바인더상을 농후하게 하고, 또한 인서트 전체에 걸쳐 WC 결정립의 입도를  $< 1.5 \mu\text{m}$  으로 미세하게 함으로써 달성되었다. 바나듐의 기능은 WC 결정립의 성장을 방지하고 구배 형성자 (gradient former) 의 역할을 하는 것이다.

본 발명은 평균입도가  $1.5 \mu\text{m}$  미만, 바람직하게는  $1.0 \mu\text{m}$  미만, 가장 바람직하게는  $0.6 \mu\text{m}$  미만인 탄화텅스텐 (WC) 계의 제 1 상, Co 및/또는 Ni 계의 금속 바인더상, 1종 이상의 탄질화물 또는 바나듐이 함유된 혼합 탄질화물을 포함하는 1종 이상의 부가상 (additional phase)으로 구성된 미세립 초경합금에 관한 것이다. 초경합금은 두께가  $< 100 \mu\text{m}$ , 바람직하게는  $< 60 \mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는  $10 \sim 35 \mu\text{m}$  인 기본적으로 입방 탄화물상이 없는 두꺼운 바인더상 농후 표면영역을 갖는다. 바인더상 농후 표면영역의 바인더상 함량은 공칭 바인더상 함량의 최대  $1.2 \sim 3$  배에 이른다. 초경합금의 중심부에서는 물론 구배영역의 표면 가까이에서도 WC의 평균입도는  $1.5 \mu\text{m}$  미만이다. 초경합금의 조성은 3 ~ 20 중량%의 Co, 바람직하게는 4 ~ 15 중량%의 Co, 가장 바람직하게는 5 ~ 13 중량%의 Co, 0.1 ~ 20 중량%의 V, 바람직하게는 0.2 ~ 10 중량%의 V, 가장 바람직하게는 1 ~ 10 중량%의 V 및 나머지로서 70 ~ 95 중량%, 바람직하게는 80 ~ 90 중량%의 WC로 이루어진다. 95 중량%까지, 바람직하게는 80 중량%까지 V의 일부가 Ti만으로 또는 예컨대 Ta, Nb, Zr 및 Hf과 같은 입방상에 용해될 수 있는 타 원소들과의 조합으로 치환될 수 있다. V과 입방상에 용해될 수 있는 타 원소들의 총 합은 1 ~ 20 중량%, 바람직하게는 2 ~ 10 중량%이다. 이 조작에는 유리 흑연 (free graphite) 이 없다. 본 발명에 따른 초경합금 인서트에는 CVD - , MTCVD - 또는 PVD - 기술, 또는 CVD와 MTCVD의 조합을 사용하여 얇은 내마모성 코팅이 형성되는 것이 바람직하다. 바람직하게는 티타늄의 탄화물, 질화물 및/또는 탄질화물로 된 최내측 코팅이 형성되는 것이 바람직하다. 그 다음 층은 바람직하게는 티타늄, 지르코늄 및/또는 하프늄의 탄화물, 질화물 및/또는 탄질화물, 및/또는 알루미늄 및/또는 지르코늄의 산화물로 구성된다.

본 발명의 방법에 따르면, 분말 야금법에 의해 초경합금 인서트가 제조되는데, 이 방법은 경질성분과 바인더상을 형성하는 분말 혼합물을 분쇄하고, 건조, 가압 및 소결하는 것을 포함한다. 희망하는 바인더상 농후 (enrichment) 를 얻기 위해, 소결은 질소 분위기, 부분적으로 질소 분위기, 또는 진공에서 실시된다. V은 VC로 또는 (V, M)C로 또는 (V, M)(C, N)으로 또는 (V, M, M)(C, N)으로 첨가되며, 여기서 M은 입방 탄화물에 용해가능한 임의의 금속원소이다.

## 예 1

표 1에 제시된 원료 1, 2 및 4는 12 중량%의 Co, 8.1 중량%의 V, 나머지는 WC인 조성의 분말을 제조하는데 사용되었다. 인서트는 가압 및 소결되었다. 합금을 질화하기 위하여  $T=1380^\circ\text{C}$  까지는  $P_{\text{N}_2} = 950 \text{ mbar}$ 에서 소결이 실시되었다.  $T=1380^\circ\text{C}$ 부터 소결온도인  $T=1410^\circ\text{C}$ 까지는 진공상태에서 소결이 실시되었다. 소결된 인서트의 질소 함량은 0.35 중량%였다.

표 1 : 원료

원재료 번호	원재료	공급원	입도 FSSS ( $\mu\text{m}$ )
1	WC	H.C.Starck	1.2 ~ 1.8
2	WC	H.C.Starck (DS150)	1.45 ~ 1.55
3	TiC	H.C.Starck	1.2 ~ 1.8
4	Co	OMG, 극세입상(extra fine granulated)	1.3 ~ 1.6
5	$\text{TiC}_{0.5}\text{N}_{0.5}$	H.C.Starck	1.3 ~ 1.6

절삭 인서트의 표면조직은 여유면과 경사면 아래에서 절삭 인서트의 표면 조직은 기본적으로 입방 탄화물상이 없는  $75 \mu\text{m}$  두께의 바인더상 농후 표면영역으로 이루어졌으며 (도 1 참조), 표면의 날부 가까이에서는 상당히 감소된 구배 두께가 나타났다. WC의 입도는 약  $0.9 \mu\text{m}$ 였다.

## 예 2

예 1에서와 동일한 분말을 사용하여, 인서트가 가압 및 소결되었다. 모든 소결 과정에서 압력이  $P_{\text{N}_2} = 950 \text{ mbar}$  인 것을 제외하고는 소결은 동일한 절차로 실행되었다.

절삭 인서트의 표면조직은 여유면과 경사면 아래에서 절삭 인서트의 표면 조직은 기본적으로 입방 탄화물상이 없는  $50 \mu\text{m}$  두께의 바인더상 농후 표면영역으로 이루어졌으며 (도 2 참조), 표면의 날부 가까이에서는 상당히 감소된 구배 두께가 나타났다. 소결된 인서트의 질소 함량은 0.35 중량%였다. 성분분포는 EPMA를 사용하여 결정하였다 (도 3 참조). 표면영역에는 기본적으로 V이 없다는 것을 주의하라. WC의 입도는 약  $0.9 \mu\text{m}$ 였다.

### 예 3

표 1에 제시된 원료 1, 2, 3 및 4는 13 중량%의 Co, 3.47 중량%의 V, 3.27 중량%의 Ti, 나머지는 WC인 조성의 분말의 제조에 사용되었다.

예 1과 같이 소결이 실행되었다. 절삭 인서트의 표면조직은 여유면과 경사면 아래에서 절삭 인서트의 표면 조직은 기본적으로 입방 탄화물상이 없는  $55 \mu\text{m}$  두께의 바인더상 농후 표면영역으로 이루어졌으며 (도 4 참조), 표면의 날부 가까이에서는 상당히 감소된 구배 두께가 나타났다. 소결된 인서트의 질소 함량은 0.45 중량%였다. WC의 입도는 약  $0.9 \mu\text{m}$ 였다.

### 예 4

표 1에 제시된 원료 1, 2, 3, 4 및 5는 13 중량%의 Co, 3.47 중량%의 V, 3.27 중량%의 Ti, 0.013 중량%의 N, 나머지는 WC인 조성의 분말의 제조에 사용되었다. 매우 미세한 소결 질소 함량과 얇은 구배 영역을 포함하는 인서트를 제조하기 위해, 분말 혼합물에 질소가 표 1의 5번 원료인  $\text{TiC}_{0.5}\text{N}_{0.5}$ 으로서 첨가되었다.

$T=1410^{\circ}\text{C}$ 의 진공상태에서 1시간 동안 소결을 실시하여, 절삭 인서트의 표면조직은 여유면과 경사면 아래에서 절삭 인서트의 표면 조직은 기본적으로 입방 탄화물상이 없는  $75 \mu\text{m}$  두께의 바인더상 농후 표면영역으로 이루어졌으며 (도 5 참조), 표면의 날부 가까이에서는 상당히 감소된 구배 두께가 나타났다. WC의 입도는 약  $0.9 \mu\text{m}$ 였다.

### **발명의 효과**

본 발명에 따르면, 소결 후 표면영역에 결정된 성장 억제제가 석출물로 존재하지 않음에도 불구하고, 입방 탄화물상이 없는 미세립 표면영역을 갖는 미세립 초경합금이 얻어진다. 따라서, 본 발명에 따르면 사용 온도에서 고 인성 및 고 내변형성을 갖는 초경합금 인서트의 제공이 가능하다.

### **도면의 간단한 설명**

도 1은 예 1의 바인더상 농후 표면영역의 조직을 500배 확대한 것이다.

도 2는 예 2의 바인더상 농후 표면영역의 조직을 500배 확대한 것이다.

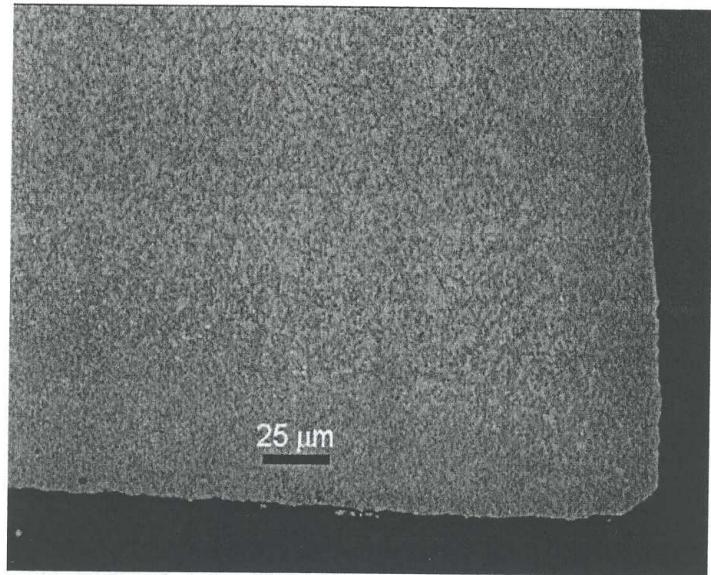
도 3은 EPMA (Electron Probe Micro Analysis)를 사용하여 얻어진 예 2의 표면영역에서의 성분분포를 보여준다.

도 4는 예 3의 바인더상 농후 표면영역의 조직을 1000배 확대한 것이다.

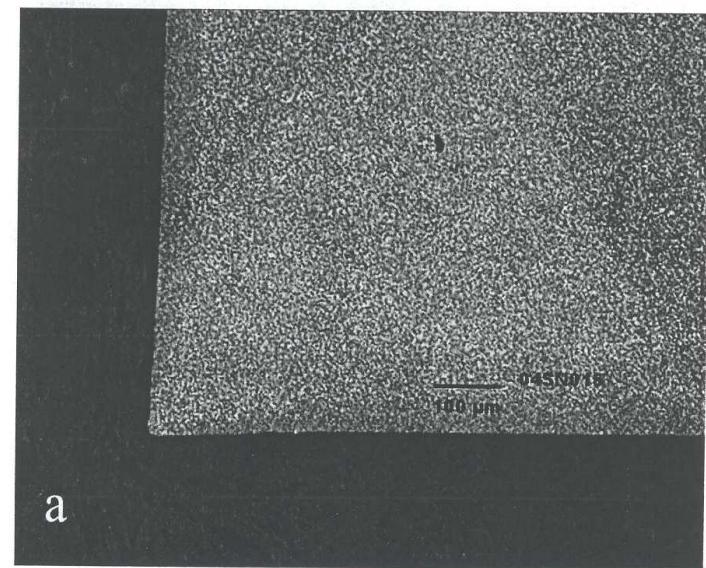
도 5는 예 4의 바인더상 농후 표면영역의 조직을 1000배 확대한 것이다.

### **도면**

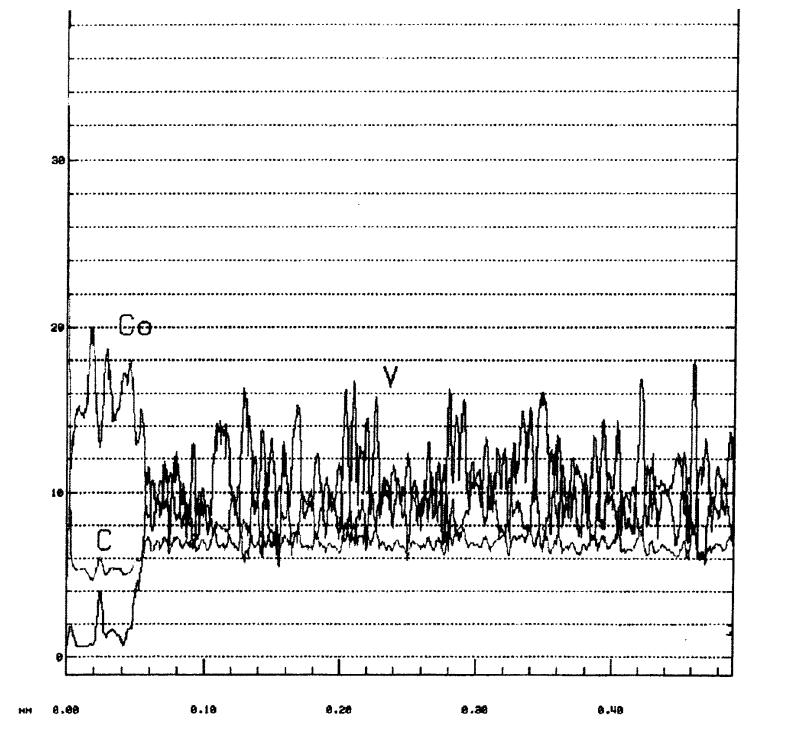
도면1



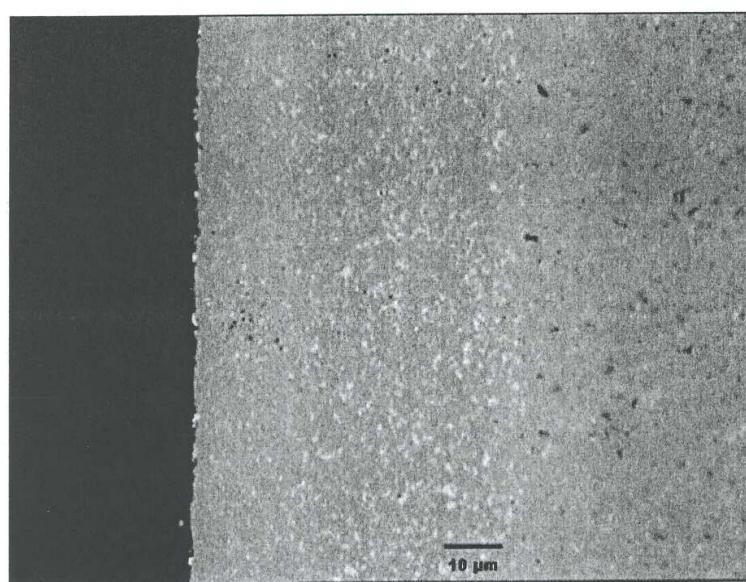
도면2



도면3



도면4



도면5

