

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

<b>(51) Int. Cl.<sup>6</sup></b>	<b>(45) 공고일자</b>	2004년07월16일	
C23C 16/30	<b>(11) 등록번호</b>	10-0430360	
<b>C23C 16/40</b>	<b>(24) 등록일자</b>	2004년04월23일	
(21) 출원번호	10-1998-0704052	(65) 공개번호	10-1999-0071774
(22) 출원일자	1998년05월29일	(43) 공개일자	1999년09월27일
번역문제출일자	1998년05월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/SE1996/001579	(87) 국제공개번호	W0 1997/20083
(86) 국제출원일자	1996년11월29일	(87) 국제공개일자	1997년06월05일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 브라질 중국 이스라엘 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼		
(30) 우선권주장	9504304-8 1995년11월30일 스웨덴(SE) 9603662-9 1996년10월04일 스웨덴(SE)		
(73) 특허권자	산드빅 악티에볼라그 스웨덴 에스-811 81 산드비肯		
(72) 발명자	산드맨 안니카 스웨덴 에스-121 30 엔스케데달렌 비브이 그루소스그렌드 110 오덴 카밀라 스웨덴 에스-112 49 스톡홀름 이젤담스가탄 20 페르손 제아네테 스웨덴 에스-131 33 나카 헤스트하그스베젠 11 외스트룬드 오케 스웨덴 에스-129 32 해제르스텐 세델베젠 12		
(74) 대리인	안국찬, 장수길		

**심사관 : 조지훈**

**(54) 피복된 절삭인서트 및 그제조방법**

**영세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 불안정한 상태에 있는 주조된 표피, 단조된 표피, 열간이나 냉간 압연된 표피와 같은 미가공면(raw surface) 또는 예비 가공면(pre-machined surface)을 갖는 저합금강과 중합금강 및 스테인리스강의 인성(toughness)을 요하는 습식 및 건식 기계 가공(양호하게는 밀링)에 특히 유용한 피복된 절삭 공구[초경합금 인서트(cemented carbide insert)]에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 초경합금 공구로 저합금강 및 중합금강과 스테인리스강을 기계 가공하는 경우, 절삭인(cutting edge)은 화학적 마모, 마찰성 마모, 응착 마모 등 여러 마모 메커니즘에 따라서 마모되며, 또한 소위 코움 크랙(comb crack)이라 불리는 절삭인을 따라 형성된 크랙에 의해 유발되는 인선 결손(edge chipping)에 의해 마모된다. 악조건에서는, 별크(bulk) 및 인선(edge line)이 파괴되는 문제가 흔히 발생한다.

<3> 다양한 절삭 조건은 다양한 특성을 갖는 절삭 인서트를 필요로 한다. 예컨대, 미가공면 영역을 갖는 강을 절삭하거나 어려운 조건에서 절삭하는 경우, 피복된 초경합금 인서트는 강인한 단화물로 이루어져야 하며 상당히 양호한 피복 접합성을 가져야 한다. 저합금강 및 스테인리스강의 기계 가공에서는, 일반적으로 응착 마모가 지배적인 마모 형태이다. 현재, 일반적으로 1 내지 3  $\mu\text{m}$ 의 CVD 피복 또는 PVD 피복을 사용하고 있다.

<4> 특정한 마모 형태에 대한 절삭성을 개선시키기 위해, 여러 조치가 취해질 수 있다. 그러나, 그러한 조치의 대부분은 다른 마모 특성에 나쁜 영향을 미친다.

<5> 가능한 조치의 영향은 다음과 같다.

<6> 1) 결합제 상의 함량을 저하시킴으로써, 코움 크랙의 형성을 감소시킬 수 있다. 그러나, 이러한 조치는 절삭 인서트의 인성을 저하시켜 바람직하지 않다.

<7> 2) 피복 두께를 증가시킴으로써, 마찰 마모를 개선시킬 수 있다. 그러나, 두꺼운 피복은 박리(flaking)에 대한 위험성을 증가시키고, 응착 마모에 대한 저항을 저하시킨다.

- <8> 3) 높은 절삭 속도 및 높은 절삭인 운도에서의 기계 가공은 대량의 입방정 탄화물(WC-TiC-TaC-NbC 고용체)을 갖는 초경합금을 필요로 한다. 그러한 탄화물은 코움 크랙을 더 용이하게 발달시킨다.
- <9> 4) Co 함량을 증가시킴으로써, 인성을 향상시킬 수 있다. 그러나, Co 함량이 증가되면 소성 변형에 대한 저항이 감소된다.
- <10> 현재까지, 모든 공구 특성을 동시에 개선시키는 것은 대단히 곤란하였다. 따라서, 시판되는 초경합금에서는 그의 마모 형태 중의 하나나 기껏해야 몇 개에 대해서, 즉 특정한 용도 범위 내에서만 최적화되었다.
- <11> 스웨덴 특히 출원 제9504304-8호에는 습식이나 건식 상태 동안에 미가공면 영역을 갖거나 갖지 않은 저합금강 및 중합금강의 밀링에 특히 유용한 피복된 절삭 인서트가 개시되어 있다. 상기 인서트는, 저함량 입방정 탄화물 및 높은 W 합금화 결합제 상을 갖는 WC-Co 초경합금과, 주상립을 갖는 가장 내부의  $TiC_xN_yO_z$  층, TiN 상층 및  $\kappa-Al_2O_3$  내층을 포함하는 피복을 특징으로 한다.
- <12> 스웨덴 특히 출원 제9501286-0호에는 회주철의 건식 밀링에 특히 유용한 피복된 절삭 인서트가 개시되어 있다. 상기 인서트는 훈합물이 없는 WC-Co 초경합금 제품과, 주상립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  층 및 미립 조직(textured)의  $\alpha-Al_2O_3$  상층을 포함하는 피복을 특징으로 한다.
- <13> 스웨덴 특히 출원 제9502640-7호에는 저합금강의 단속적인 선삭에 특히 유용한 피복된 선삭 인서트가 개시되어 있다. 상기 인서트는 높은 W 합금화 Co 결합제 상을 갖는 WC-Co 초경합금체와, 주상립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  층 및 미립 조직의  $\alpha-Al_2O_3$  상층을 포함하는 피복을 특징으로 한다.
- <14> 스웨덴 특히 출원 제9503056-5호에는 열간 및 냉간 단조된 저합금강의 절삭에 특히 유용한 피복된 선삭 인서트가 개시되어 있다. 상기 인서트는 높은 W 합금화 Co 결합제 상을 갖는 WC-Co 초경합금체와, 주상립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  층 및 미립  $\alpha-Al_2O_3$  상층을 포함하는 피복을 특징으로 한다.
- <15> 스웨덴 특히 출원 제9602413-8호에는 스테인리스강의 선삭에 특히 유용한 피복된 선삭 인서트가 개시되어 있다. 상기 인서트는 높은 W 합금화 Co 결합제 상을 갖는 WC-Co 초경합금 재료와, 주상립을 갖는 가장 내부의  $TiC_xN_yO_z$  층, TiN 상층 및 미립  $\kappa-Al_2O_3$  내층을 포함하는 피복을 특징으로 한다.
- 발명의 상세한 설명**
- <16> 다수의 상이한 특징들을 조합함으로써, 양호하게는 진동, 긴 오버행(long overhang), 침의 해머링(hammering) 또는 침의 재절삭과 같은 불안정한 상태, 또는 습식 및 건식 상태 모두에서 인성을 요하는 작업에 있어서, 미가공면 영역을 갖거나 갖지 않은 저합금강 및 중합금강에 대해 우수한 절삭성을 갖는 절삭 공구(양호하게는 밀링용 공구)를 얻을 수 있다는 것을 알게 되었다. 또한, 이러한 특별한 절삭 공구는 스테인리스강에도 적절하다는 것을 알게 되었다. 본 발명에 따른 절삭 공구는 전술한 다수의 마모 형태에 대해 개선된 절삭성을 나타낸다.
- <17> 본 발명에 따른 절삭 공구 인서트는 저함량 W 합금화 결합제 상과 양호하게 평형된(well balanced) 화학적 조성 및 입도의 WC를 갖는 초경합금체, 주상  $TiC_xN_yO_z$  층,  $\kappa-Al_2O_3$  층 및 TiN 층으로 구성되며, 선택적으로는 예컨대 SiC계 브러시로 절삭인을 브러싱하여 그 절삭인을 매끈하게 하는 공정이 추가될 수도 있다.
- <18> 본 발명에 따르면, 10.9 내지 13(양호하게는 11.0 내지 12.0, 가장 양호하게는 11.1 내지 11.7) 중량% Co와, 0.2 내지 1.8(양호하게는 0.4 내지 1.8, 가장 양호하게는 0.5 내지 1.7) 중량%의 Ta, Nb 및 Ti 금속의 입방정 탄화물과, 잔량(balance) WC의 조성을 갖는 초경합금체로 구성되는 피복된 절삭 공구 인서트가 제공된다. 또한, 상기 초경합금은 주기율표의 IVb, Vb 또는 VIb족 원소로 된 다른 탄화물을 함유할 수도 있다. Ti 함량은 기술적 불순물(technical impurity)에 상당하는 수준인 것이 바람직하다. WC의 평균 입도는 약 1.5 내지 2.5  $\mu m$ 의 범위에 있으며 약 1.7  $\mu m$ 인 것이 바람직하다.
- <19> 코발트 결합제 상은 W과 저합금화된다. 결합제 상 중의 W 함량은  $CW비=M_s/(중량% Co \cdot 0.0161)$ 로 나타낼 수 있는데, 여기서  $M_s$ 는 초경합금체의 측정 포화 자화도( $kA/m$ )이며 중량% Co는 초경합금 중의 Co의 중량%이다. CW값은 Co 결합제 상 중의 W 함량의 함수이다. 높은 CW값은 결합제 상 중의 낮은 W 함량에 상당된다.
- <20> 이제 본 발명에 따르면, 초경합금체가 0.87 내지 0.99(양호하게는 0.88 내지 0.97, 가장 양호하게는 0.90 내지 0.95)의 CW비를 갖는 경우에 절삭성이 개선된다는 것을 알게 되었다. 상기 초경합금은 어떠한 악영향도 없이 소량(<1 체적%)의  $\eta$ -상( $M_6C$ )을 함유할 수도 있다. CW값으로부터 본 발명에 따른 초경합금체에는 자유 그라파이트(free graphite)가 허용되지 않는다.
- <21> 상기 피복은  $TiC_xN_yO_z$  제1층(가장 내부 층),  $TiC_xN_yO_z$  층 및  $Al_2O_3$  층을 포함하는데, 이들 층은 다음과 같다.
- <22> -  $TiC_xN_yO_z$  제1층(가장 내부 층)은  $x+y+z=1$ (양호하게는  $y>x$  및  $z<0.2$ , 가장 양호하게는  $y>0.8$  및  $z=0$ )이며, 입도가 <0.5  $\mu m$ 인 등축립을 가지며, 총두께가 <1.5  $\mu m$ (양호하게는 >0.1  $\mu m$ )이다.
- <23> -  $TiC_xN_yO_z$  층은  $x+y+z=1$ (양호하게는  $z=0$ ,  $x>0.3$  및  $y>0.3$ , 가장 양호하게는  $x>0.5$ )이며, 두께가 1 내지 8  $\mu m$ (양호하게는 2 내지 7  $\mu m$ , 가장 양호하게는 <6  $\mu m$ )이며, 평균 직경이 <5  $\mu m$ (양호하게는 0.1 내지 2  $\mu m$ )인 주상립을 갖는다.
- <24> -  $Al_2O_3$  층은 매끄러운 미립(약 0.5 내지 2  $\mu m$ 의 입도)이며 본질적으로  $\kappa$ -상으로 구성된다. 그러나, 상기 층은 XRD 측정에 의해 측정된 바와 같은 소량(즉, 1 내지 3 체적%)의  $\theta$ -상이나  $\alpha$ -상을 함유할

수도 있다.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층의 두께는 0.5 내지 5  $\mu\text{m}$ (양호하게는 0.5 내지 2  $\mu\text{m}$ , 가장 양호하게는 0.5 내지 1.5  $\mu\text{m}$ )이다. 상기  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층에는  $x+y+z=1$ (양호하게는  $y>x$  및  $z<0.3$ , 가장 양호하게는  $y>0.8$ )인  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  추가 층(<1  $\mu\text{m}$ , 양호하게는 0.1 내지 0.5  $\mu\text{m}$ 의 두께)이 추가되는 것이 바람직하지만,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 가장 외부 층이 될 수 있다. 이러한 가장 외부 층( $\text{Al}_2\text{O}_3$  또는  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층)은 10  $\mu\text{m}$ 의 길이에 걸쳐  $R_{\max}\leq 0.4 \mu\text{m}$ 의 표면 조도를 갖는다.  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층이 존재하는 경우,  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층은 절삭인을 따라 제거되는 것이 바람직하다. 달리,  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층이 제거되어 하층 알루미나 층이 절삭인을 따라 부분적 또는 완전히 제거된다.

<25> 또한, 본 발명은 10.9 내지 13(양호하게는 11.0 내지 12.0, 가장 양호하게는 11.1 내지 11.7) 중량% Co와, 0.2 내지 1.8(양호하게는 0.4 내지 1.8, 가장 양호하게는 0.5 내지 1.7) 중량% Ta, Nb 및 Ti 금속의 입방정 탄화물과, 잔량 WC의 조성을 갖는 초경합금체로 구성되는 피복된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법에 관한 것이다. 또한, 초경합금은 주기율표의 IVb, Vb 또는 VIb족 원소로 된 다른 탄화물을 함유할 수도 있다. Ti 함량은 기술적 불순물에 상응하는 수준인 것이 바람직다. WC의 평균 입도는 약 1.5 내지 2.5  $\mu\text{m}$ 의 범위에 있으며 약 1.7  $\mu\text{m}$ 인 것이 좋다. 상기 초경합금체에는  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  제1층(가장 내부 층),  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층 및  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 피복되는데, 이들 층은 다음과 같다.

<26> -  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  제1층(가장 내부 층)은 공지된 CVD 방법을 사용하여,  $x+y+z=1$ (양호하게는  $y>x$  및  $z<0.2$ , 가장 양호하게는  $y>0.8$  및  $z=0$ )이며, 입도가 <0.5  $\mu\text{m}$ 인 등축립을 가지며, 총두께가 <1.5  $\mu\text{m}$ (양호하게는 >0.1  $\mu\text{m}$ )가 되도록 제조된다.

<27> -  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층은 양호하게는 MTCVD 기술(700 내지 900  $^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위에서 층을 형성하기 위해 탄소 및 질소 공급원으로서 아세토니트릴 사용)을 사용하여,  $x+y+z=1$ (양호하게는  $z=0$ ,  $x>0.3$  및  $y>0.3$ , 가장 양호하게는  $x>0.5$ )이며, 두께가 1 내지 8  $\mu\text{m}$ (양호하게는 2 내지 7  $\mu\text{m}$ , 가장 양호하게는 <6  $\mu\text{m}$ )이며, 평균 직경이 <5  $\mu\text{m}$ (양호하게는 0.1 내지 2  $\mu\text{m}$ )인 주상립을 갖도록 제조된다. 그러나, 정확한 조건은 어느 정도 사용되는 장비의 설계에 좌우된다.

<28> -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층은 본질적으로  $\kappa$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 로 구성되는 매끄러운  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층인데, 예컨대 유럽 특허 공개 제523,021호에 개시된 조건에서 증착된다.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층의 두께는 0.5 내지 5  $\mu\text{m}$ (양호하게는 0.5 내지 2  $\mu\text{m}$ , 가장 양호하게는 0.5 내지 1.5  $\mu\text{m}$ )이다.  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  추가 층(<1  $\mu\text{m}$ , 양호하게는 0.1 내지 0.5  $\mu\text{m}$ 의 두께)이 증착되는 것이 바람직하지만,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 가장 외부 층이 될 수 있다. 이러한 가장 외부 층(즉,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  또는  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층)은 10  $\mu\text{m}$ 의 길이에 대해  $R_{\max}\leq 0.4 \mu\text{m}$ 의 표면 조도를 갖는다. 매끄러운 피복 표면은, 미립(400 내지 150 메시) 알루미나 분말을 부드럽게 습식 블라스트하거나, 예컨대 스웨덴 특허 출원 제9402543-4호에 개시된 바와 같이 예컨대 SiC계 브러시로 절삭인을 브러싱(양호하게는,  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  상부 피복이 존재하는 경우에 사용됨)하여 얻을 수 있다.  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층이 존재하는 경우,  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층은 절삭인을 따라 제거되는 것이 바람직하다. 달리,  $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$  층이 제거되어 하층 알루미나 층이 절삭인을 따라 부분적 또는 완전히 제거된다.

### 실시예

<29> 실시예 1

<30> A. 11.5 중량% Co, 1.25 중량% TaC, 0.30 중량% NbC 및 잔량 WC의 조성을 가지며, 0.93의 CW비에 상당하는 W로 합금화된 결합제 상을 갖는 본 발명에 따른 초경합금 밀링 공구는, MT-CVD 기술(885 내지 850  $^{\circ}\text{C}$ 의 온도와 탄소/질소 공급원으로서  $\text{CH}_3\text{CN}$  사용)을 사용하여 0.5  $\mu\text{m}$ 의 등축  $\text{TiC}_{0.05}\text{N}_{0.95}$  층(대략 0.05의 C/N비에 대응하는 고함량 질소를 가짐) 다음에 주상립을 갖는 4  $\mu\text{m}$  두께의  $\text{TiC}_{0.54}\text{N}_{0.46}$  층으로 피복되었다. 동일한 피복 사이클을 수행하는 다음 단계에서, 1.0  $\mu\text{m}$  두께의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 유럽 특허 공개 제523,021호에 개시된 바와 같이 970  $^{\circ}\text{C}$ 의 온도와 0.4 % 농도의  $\text{H}_2\text{S}$  도판트(dopant)를 사용하여 증착되었다. 얇은 TiN 층(0.3  $\mu\text{m}$ )은 공지된 CVD 기술에 따라 상부에 증착되었다. XRD 측정은  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 100 %  $\kappa$ -상으로 구성된 것으로 나타났다. 초경합금체는 평균 1.7  $\mu\text{m}$ 의 WC 입도를 가졌다. 피복된 인서트는 SiC 결정을 함유하는 나일론 스트로 브러시(nylon straw brush)에 의해 브러싱되었다. 광학 현미경으로 브러싱된 인서트를 검사한 결과, 얇은 TiN 층 및 일부의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 절삭인을 따라서만 브러싱되어 그곳의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  표면은 매끄럽게 되었다.

<31> B. 11.1 중량% Co, 1.25 중량% TaC, 0.30 중량% NbC 및 잔량 WC의 조성을 가지며 0.93의 CW비에 대응하는 W로 합금화된 결합제 상을 갖는 본 발명에 따른 초경합금 밀링 공구는, MT-CVD 기술(885 내지 850  $^{\circ}\text{C}$ 의 온도와 탄소/질소 공급원으로서  $\text{CH}_3\text{CN}$  사용)을 사용하여 0.5  $\mu\text{m}$ 의 등축  $\text{TiC}_{0.05}\text{N}_{0.95}$  층 다음에 주상립을 갖는 4  $\mu\text{m}$  두께의  $\text{TiC}_{0.54}\text{N}_{0.46}$  층으로 피복되었다. 동일한 피복 사이클을 수행하는 다음 단계에서, 1.0  $\mu\text{m}$  두께의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 유럽 특허 공개 제523,021호에 개시된 바와 같이 970  $^{\circ}\text{C}$ 의 온도와 0.4 % 농도의  $\text{H}_2\text{S}$  도판트를 사용하여 증착되었다. 얇은 TiN 층(0.3  $\mu\text{m}$ )은 공지된 CVD 기술에 따라 상부에 증착되었다. XRD 측정은  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 100 %  $\kappa$ -상으로 구성된 것으로 나타났다. 초경합금체는 평균 1.8  $\mu\text{m}$ 의 WC 입도를 가졌다. 피복된 인서트는 SiC 결정을 함유하는 나일론 스트로 브러시에 의해 브러싱되었다. 광학 현미경으로 브러싱된 인서트를 검사한 결과, 얇은 TiN 층 및 일부의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 절삭인을 따라서만 브러싱되어 그곳의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  표면은 매끄럽게 되었다. 브러싱된 샘플의 단면을 잘라 피복 두께를 측정한 결과, TiN 외층 및 대략 1/2의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층이 인선을 따라 제거되었다.

<32> C. 외부의 선도적 초경합금 제조업자가 제조한 치열한 경쟁 관계에 있는 초경합금 제품을 밀링 시험 비교용으로 선택하였다. 상기 초경합금은 11.4 중량% Co, 0.1 중량% TiC, 1.9 중량% TaC, 0.4 중량%

NbC, 잔량 WC 조성 및 0.90의 CW비를 가졌다. WC 입도는 1.4  $\mu\text{m}$ 였다. 상기 인서트는 총 5  $\mu\text{m}$ 의 TiN/TiC/TiC,N/TiC층으로 구성되는 PVD 피복을 가졌다.

<33> D. 외부의 선도적 초경합금 제조업자가 제조한 치열한 경쟁 관계에 있는 초경합금 제품을 밀링 시험 비교용으로 선택하였다. 상기 초경합금은 11.5 중량% Co, 0.2 중량% TiC, 1.4 중량% TaC, 잔량 WC 조성 및 0.97의 CW비를 가졌다. WC 입도는 1.5  $\mu\text{m}$ 였다. 상기 인서트는 총 4.8  $\mu\text{m}$ 의 TiN/TiC/TiC,N/TiC층으로 구성되는 종래 기술에 의한 CVD 피복을 가졌다.

조작	거친 표면 밀링, 커터 직경은 160 $\text{mm}$
공작물	선박용 커넥팅 로드
재료	6S42CrMo4V-주조 표피, 260HB
절삭 속도	151 $\text{m}/\text{min}$
이송 속도/치(tooth)	0.15 $\text{mm}/\text{rev.}$
절삭 깊이	2 내지 3 $\text{mm}$
인서트 형식	TPKN 2204 PDR
비고	10개 인서트, 건식, 오버행, 약간의 진동

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 A	26
제품 B	39
경쟁 제품 C(종래 기술)	1.3
경쟁 제품 D(종래 기술)	13

<36> 공구 수명 기준은 인선 결손과 파괴였다.

<37> 실시예 2

<38> E. 8.0 중량% Co, 0.1 중량% TiC, 잔량 WC 조성 및 0.88의 CW비를 갖는 초경합금 절삭 공구. WC 입도는 3.2  $\mu\text{m}$ 였다. 상기 인서트는 총 2.5  $\mu\text{m}$ 의 TiC/TiC,N/TiN층으로 구성되는 종래 기술에 의한 CVD 피복을 가졌다.

<39> A, B, C 및 E의 인서트가 표면 밀링으로 시험되었다.

조작	표면 밀링, R260.22-250
공작물	바아, 구멍을 갖는 200x 250 $\text{mm}$
재료	SS2541
절삭 속도	100 $\text{m}/\text{min}$
이송 속도/치(tooth)	0.4 $\text{mm}/\text{rev.}$
절삭 깊이	2 $\text{mm}$
인서트 형태	SEKN 1204
비고	옵셋 20 $\text{mm}$ , 단일치(single tooth), 건식, 구멍으로 인한 상이한 출구 각도, 약간의 진동

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 A	132
제품 B	19
경쟁 제품 C(종래 기술)	13
경쟁 제품 E(종래 기술)	7

<41> 공구 수명 기준은 인선 결손과 벌크 파괴였다.

<42> 실시예 3

<43> F. 피복이 브러싱되지 않았다는 점을 제외하고는 A와 동일한 초경합금 절삭 공구.

<44> G. 피복이 상이하게 브러싱되었다는 점을 제외하고는 B와 동일한 초경합금 절삭 공구. 광학 현미경으로 브러싱된 인서트를 검사한 결과, 얇은 TiN 층이 절삭인을 따라서만 브러싱되어 그곳의  $\text{Al}_2\text{O}_3$  층 표면은 매끄럽게 되었다. 브러싱된 샘플의 단면을 잘라 피복 두께를 측정한 결과, 제거된 TiN 외층을 제외하고는 인선을 따라 피복의 감소는 없었다.

<45> H. 외부의 선도적 초경합금 제조업자가 제조한 치열한 경쟁 관계에 있는 초경합금 제품을 밀링 시험 비교용으로 선택하였다. 상기 초경합금은 9.5 중량% Co, 6.6 중량% TiC, 12.7 중량% TaC, 1.4 중량% NbC, 잔량 WC 조성 및 0.83의 CW비를 가졌다. 상기 인서트는 피복되지 않았다.

&lt;46&gt;

A, B 및 F로 제조된 인서트가 표면 밀링으로 시험되었다.

조작	거친 표면 밀링, R282.2-200-30
공작물	판재, 800x 4200 mm
재료	Fe, 단조 표피, 모래 개재물, 150 내지 250 HB
절삭 속도	100 m/min
이송 속도/치(tooth)	0.19 mm/rev.
절삭 깊이	6 내지 8 mm
인서트 형태	TPKN 2204 PDR
비고	건식, 11개 치(tooth), 고진동

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 F	26
제품 G	26
경쟁 제품 H(종래 기술)	7

&lt;48&gt;

공구 수명 기준은 인선 결손이었다.

&lt;49&gt;

실시예 4

J. 9.1 중량% Co, 1.2 중량% TaC, 0.3 중량% NbC, 잔량 WC 조성 및 0.89의 CW비를 갖는 초경합금 절삭 공구. WC 입도는 1.7  $\mu\text{m}$ 였다. 상기 인서트는 A와 동일한 피복을 가졌다.

&lt;51&gt;

A, B, E 및 G로 제조된 인서트가 사각형 쇼울더 시험(square shoulder test)되었다.

조작	풀 슬롯(full slot), 확대, 출구 각도 0, R290.90-063Q22-12M
공작물	바아, 200x 600 mm
재료	SS1672, 부식된 표면, 150 HB
절삭 속도	181 m/min
이송 속도/치(tooth)	0.17 mm/rev.
절삭 깊이	3 내지 5 mm
인서트 형태	R290.90-12T308PPM-WM
비고	건식, 5개 치(tooth), 칩 재절삭

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 A	63
제품 B	46
경쟁 제품 E(종래 기술)	25
경쟁 제품 I(종래 기술)	5

&lt;53&gt;

공구 수명 기준은 소성 변형으로 인한 인선 결손이었다.

&lt;54&gt;

실시예 5

K. A와 동일하지만 브러싱이 상이한 초경합금 절삭 공구. 광학 현미경으로 브러싱된 인서트를 검사한 결과, 얇은 TiN 층 및 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 층이 절삭인을 따라서만 브러싱되어 그곳의 TiC<sub>0.54</sub>N<sub>0.46</sub> 층 표면은 매끄럽게 되었다. 브러싱된 샘플의 단면을 잘라 피복 두께를 측정한 결과, TiC<sub>0.54</sub>N<sub>0.46</sub> 층은 감소되지 않았지만 TiN 외층 및 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 층은 인선을 따라 제거되었다.

&lt;56&gt;

L, D, E, I 및 J의 인서트가 표면 밀링으로 시험되었다. 각각의 두께가 35 mm인 두 개의 평행 바이는 절삭 본체의 상대적인 중심에 위치되었으며, 그 사이에 10 mm의 공극(airgap)을 갖고 놓여졌다.

조작	표면 밀링
공작물	2개의 바아, 35× 600 mm
재료	SS1672, 부식된 표면, 150 HB
절삭 속도	230 m/min
이송 속도/치(tooth)	0.28 mm/rev.
절삭 깊이	3 mm
인서트 형태	SPKN 1203 EDR
비고	습식, 1개 치(tooth)

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 J	27
경쟁 제품 C(종래 기술)	18
경쟁 제품 D(종래 기술)	22
경쟁 제품 E(종래 기술)	15
경쟁 제품 I(종래 기술)	22

<58> 공구 수명 기준은 코움 크랙의 생성으로 인한 인선 결손이었다.

<59> 실시예 6

<60> A 내지 E의 인서트가 선삭 시험되었다.

조작	폐이싱(facing)
공작물	실린더, 180 mm
재료	SS2541, 300 HB
절삭 속도	220 m/min
이송 속도/치(tooth)	0.3 mm/rev.
절삭 깊이	2 mm
인서트 형태	CNMG 120408-PM
비고	건식

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 A	5
경쟁 제품 E(종래 기술)	4

<62> 공구 수명 기준은 소성 변형이었다.

<63> 실시예 7

&lt;64&gt;

A 및 E의 인서트가 선삭 시험되었다.

조작	페이싱 및 종방향 선삭
공작물	실린더, 96 mm
재료	Sanmac 304L
절삭 속도	200 m/min
이송 속도/치(tooth)	0.3 mm/rev.
절삭 깊이	2 mm
인서트 형태	CNMG 120408-PM
비고	습식

결과	공구 수명, 단위는 분(min)
제품 A	4
경쟁 제품 E(종래 기술)	3

&lt;66&gt;

공구 수명 기준은 소성 변형으로 인한 측면 마모(flank wear)였다.

&lt;67&gt;

실시예 8

&lt;68&gt;

A 및 E의 인서트가 저합금강에서 선삭 시험되었다.

조작	페이싱, 인선 박리 시험
공작물	예비 가공된 실린더, 150 mm
재료	SS 2172
절삭 속도	130 m/min
이송 속도/치(tooth)	0.2 mm/rev.
절삭 깊이	2 mm
인서트 형태	CNMG 120408-PM
비고	건식, 변형시마다 5개의 인서트를 시험

결과	인선 박리(%)
제품 A	5
경쟁 제품 E(종래 기술)	21

&lt;70&gt;

결과는 한 번 절삭 후의 평균값으로 계산되었다. 변형시마다 5개의 인서트가 시험되었다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

미가공면 영역을 갖거나 갖지 않은 저합금강 및 종합금강, 스테인리스강의 습식 또는 건식 기계 가공용으로 특히 유용한 초경합금체 및 피복을 포함하는 절삭 인서트에 있어서,

상기 초경합금체는, 1.5 내지 2.5 μm(양호하게는 약 1.7 μm)의 평균 입도를 갖는 WC와, 10.9 내지 13(양호하게는 11 내지 12) 중량% Co 및 0.2 내지 1.8 중량% TaC+NbC와, 0.87 내지 0.99의 CW비를 갖는 낮은 W 합금화 결합제 상으로 구성되고,

상기 피복은,

-  $x+y+z=1$ (양호하게는  $y>x$  및  $z<0.2$ )이며, 두께가 0.1 내지 1.5 μm이며, 입도가 <0.5 μm인 등축 립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  제1층(가장 내부 층)과,

-  $x+y+z=1$ (양호하게는  $z=0$ ,  $x>0.3$  및  $y>0.3$ )이며, 두께가 1 내지 8 μm이며, 직경이 약 <5 μm인 주상립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  층과,

- 두께가 0.5 내지 5 μm인 매끄러운 미립(0.5 내지 2 μm)  $\kappa-Al_2O_3$  층과,

- 양호하게는 두께가 <1 μm인 가장 외부의  $TiC_xN_yO_z$ (양호하게는 TiN) 층으로 구성되는 것을 특징으로 하는 절삭 인서트.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 초경합금은 11.1 내지 11.7 중량% Co와 0.5 내지 1.7 중량% TaC+NbC의 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 절삭 인서트.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, CW비가 0.90 내지 0.95인 것을 특징으로 하는 절삭 인서트.

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 있어서, 가장 외부의  $TiC_xN_yO_z$  층이 존재하는 경우, 상기 가장 외부의  $TiC_xN_yO_z$  층은 절삭인을 따라 제거되는 것을 특징으로 하는 절삭 인서트.

**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기  $\kappa-Al_2O_3$  층은 절삭인을 따라 제거된 것을 특징으로 하는 절삭 인서트.

**청구항 6**

초경합금체 및 피복을 포함하는 절삭 인서트를 제조하는 방법에 있어서,

평균 입도가 1.5 내지 2.5  $\mu m$ (양호하게는 약 1.7  $\mu m$ )인 WC와, 10.9 내지 13(양호하게는 11 내지 12) 중량% Co 및 0.4 내지 1.8 중량% TaC+NbC와, 0.87 내지 0.99의 CW비를 갖는 낮은 W 합금화 결합제 상으로 구성되는 WC-Co계 초경합금체는,

- 공지된 CVD 방법을 사용하여,  $x+y+z=1$ (양호하게는  $y>x$  및  $z<0.2$ )이며, 두께가 0.1 내지 1.5  $\mu m$ 이며, 입도가  $<0.5 \mu m$ 인 등축립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  제1층(가장 내부 층)과,

- 850 내지 900 °C의 양호한 온도 범위에서 층을 형성하기 위해 탄소 및 질소 공급원으로서 아세토니트릴을 사용하는 MTCVD 방법에 의해 증착된,  $x+y+z=1$ (양호하게는  $z=0$ ,  $x>0.3$  및  $y>0.3$ )이며, 두께가 1 내지 8  $\mu m$ 이며, 직경이 약  $<5 \mu m$ 인 주상립을 갖는  $TiC_xN_yO_z$  층과,

- 공지된 CVD 방법을 사용하여, 두께가 0.5 내지 5  $\mu m$ 인 매끄러운 미립  $\kappa-Al_2O_3$  층과,

- 양호하게는 두께가  $<1 \mu m$ 인 TiN 층으로 피복되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 초경합금체는 11.1 내지 11.7 중량% Co와 0.5 내지 1.7 중량% TaC+NbC의 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

제6항 또는 제7항에 있어서, CW비가 0.90 내지 0.95인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 가장 외부의  $TiC_xN_yO_z$  층이 존재하는 경우, 상기 가장 외부의  $TiC_xN_yO_z$  층은 절삭인을 따라 제거되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기  $Al_2O_3$  층은 절삭인을 따라 제거되는 것을 특징으로 하는 방법.

**요약**

본 발명은 진동, 긴 오버행 및 칩의 재절삭 등 가혹한 조건에 있는 미가공 표면 구역을 갖거나 갖지 않는 저합금강 및 중합금강, 즉 스테인리스강의 건식 및 습식 기계 가공용으로 특히 유용한 피복된 절삭 삽입체를 개시하고 있다. 상기 삽입체는, 저함량 큐빅 카바이드 및 저함량 W 합금 결합제 상을 갖는 WC-Co 초경합금과, 주상정을 갖는 가장 내부의  $TiC_xN_yO_z$  층, TiN 상층 및  $\kappa-Al_2O_3$  내층을 포함하는 피복을 특징으로 한다. 상기 층은 CVD 방법을 사용하여 증착된다.