



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년08월19일
(11) 등록번호 10-2696047
(24) 등록일자 2024년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 35/5831 (2006.01) B22F 3/14 (2006.01)
B22F 7/06 (2006.01) B24D 18/00 (2006.01)
C04B 35/63 (2006.01) C04B 35/645 (2006.01)
C22C 26/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C04B 35/5831 (2013.01)
B22F 3/14 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7014000
(22) 출원일자(국제) 2018년10월22일
심사청구일자 2021년08월20일
(85) 번역문제출일자 2020년05월15일
(65) 공개번호 10-2020-0076701
(43) 공개일자 2020년06월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/056879
(87) 국제공개번호 WO 2019/083887
국제공개일자 2019년05월02일

(30) 우선권주장
15/793,098 2017년10월25일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020040005011 A*
JP2011189421 A
US03743489 A
EP02266730 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
다이아몬드 이노베이션즈, 인크.
미합중국 오하이오 43085 워싱턴 헌트레이 로드
6325

(72) 발명자
듀스 로렌스 토마스
미국 43017 오하이오주 더블린 윈드우드 드라이브
7856
유모토 겐지
일본 기후켄 오가키시 디칸쵸 46

(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 11 항

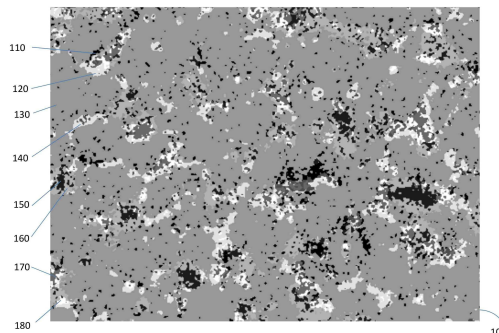
심사관 : 이민영

(54) 발명의 명칭 **철 합금의 기계가공을 위한 PCBN 콤팩트**

(57) 요약

본 출원은 절삭 공구를 제조하기 위해 사용될 수 있는 세립화된 입방정 질화 붕소 소결 콤팩트의 새로운 개선이다. 콤팩트는 적어도 80 부피%의 cBN 을 함유하고 HPHT 조건 하에서 소결된다. 본 발명은 종래의 재료보다 최종 소결 재료에서 미반응 코발트의 수준이 더 낮다. 본 발명은 소결 금속 합금과 같은 철 금속 합금의 기계가공에 유리한 것으로 입증되었다.

대표도



(52) CPC특허분류

- B24D 18/0009* (2013.01)
 - C04B 35/6303* (2013.01)
 - C04B 35/645* (2013.01)
 - C04B 2235/40* (2013.01)
 - C04B 2235/402* (2013.01)
 - C04B 2235/404* (2013.01)
 - C04B 2235/405* (2013.01)
 - C04B 2235/5436* (2013.01)
 - C04B 2235/80* (2013.01)
-

명세서

청구범위

청구항 1

세립화된 소결 콤팩트로서,

상기 세립화된 소결 콤팩트의 80 부피% 내지 95 부피% 의 cBN 입자들; 및

Co, CoB, CoW, WB, W, 및 AlN 을 포함하고, Cr, Ni, V, 및 Mn 중 적어도 하나를 포함하는 금속 바인더;

를 포함하고,

상기 세립화된 소결 콤팩트는 적어도 5 GPa 의 압력 및 적어도 1200 °C 의 온도를 갖는 HPHT 조건에서 소결되어

상기 세립화된 소결 콤팩트를 초경합금 배킹에 결합하고,

상기 세립화된 소결 콤팩트에서의 CoB/Co 부피비가 3 내지 15 이고, 상기 세립화된 소결 콤팩트에서의 CoB/WB 부피비가 0.5 내지 15 인, 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

CoB 가 상기 세립화된 소결 콤팩트의 3 부피% 내지 15 부피% 로 존재하는 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

W 또는 B 와 반응하지 않은 Co 가 상기 세립화된 소결 콤팩트의 1 내지 3 부피% 로 존재하는 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

cBN 부피가 상기 세립화된 소결 콤팩트의 85 부피% 내지 95 부피% 인 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 초경합금 배킹이 시멘티드 WC 인 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

HPHT 압력이 적어도 5.5 GPa 인 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

HPHT 압력이 적어도 6 GPa 인 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1 항에 있어서,

Co, CoB, 및 CoW 를 포함하는 코발트 소스가 상기 초경합금 배킹에 포함되는 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 세립화된 소결 콤팩트는 절삭 공구의 구성요소로서 사용되는 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 cBN 입자들이 1 마이크로미터 내지 2 마이크로미터의 D50 입자 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 17

삭제

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 세립화된 소결 콤팩트가 5 GPa 에서 소결되는 것을 특징으로 하는 세립화된 소결 콤팩트.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

고압/고온 (HP/HT) 공정에 의한 cBN 의 제조는 관련 기술 분야에 공지되어 있고 미국특허 번호 2,947,617 에 설명되어 있다. 촉매가 없는 상태에서 열분해 육방정 질화 붕소 (PBN) 를 이용하는 소결된 다결정 cBN 콤팩트를 제조하는 방법이 미국특허 번호 4,188,194 에 기재되어 있다. 이러한 직접 변환 공정에 대한 개선이 미국

[0001]

특허 번호 4,289,503 에 기재되어 있으며, 여기서 산화 붕소는 전환 공정 전에 HBN 분말의 표면으로부터 제거된다.

배경 기술

[0002] 절단기 기술에서 사용되는 콤팩트는 자가-결합 관계로, 결합 매체에 의해, 또는 이의 조합에 의해 함께 결합된 대량의 연마 입자들을 포함한다. 복합 콤팩트는 시멘티드 금속 카바이드와 같은 기계 재료에 결합된 콤팩트이다. 미국특허 번호 3,918,219 는 카바이드 덩어리와 접촉하게 육방정 질화 붕소 (HBN) 를 cBN 으로 촉매 변환하여 복합 cBN 콤팩트를 형성하는 것을 기술하고 있다. 콤팩트 또는 복합 콤팩트는 절삭 공구, 드릴 비트, 드레싱 공구 및 마모 부품용의 블랭크에 사용될 수 있다.

발명의 내용

[0003] 다결정 입방정 질화 붕소 (PcBN) 콤팩트는 부피 백분율로 약 80 % 내지 약 95 % 의 cBN, 및 금속 바인더 시스템으로 이루어진다. PcBN 콤팩트는 소결된 분말 금속 합금과 같은 철 및 유사하게 화학 반응 부품을 기계가공하는데 특히 유용하다.

도면의 간단한 설명

[0004] 도 1 은 본 발명의 바람직한 실시형태의 전자 현미경 이미지이다.
 도 2 는 각각의 개별 물질을 나타내는 각각의 특정 색상을 갖는 본 발명의 실시형태의 원소 맵이다.
 도 3 은 종래 재료 A 의 원소 맵의 전자 현미경 이미지이다.
 도 4 는 종래 재료 B 의 원소 맵의 전자 현미경 이미지이다.
 도 5 는 도 1, 도 3 및 도 4 의 원소 맵 이미지 분석의 차트 표현 요약이다.
 도 6 은 공구 수명 대 CoB/Co 비의 요약을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 신규한 cBN 콤팩트는 공작물의 기계가공에 사용되는 것과 같은 성형 공구에 특히 유용하다. 본 발명의 cBN 콤팩트는 본 발명의 일 실시형태에서 화학 반응 재료를 기계가공하는데 유용하다.

[0006] "화학 반응 재료" 라는 용어는 상승된 온도에서 다이아몬드 공구와 반응하는 철 공작물과 같은 공구 재료와 화학적으로 반응하는 재료를 의미한다. 본 발명의 소결된 cBN 콤팩트는 공작물 또는 부품을 형성하기 위해 통합되거나 치밀화되는 분말 금속으로 제조된 기계 분말 금속 부품일 수 있으며, 분말 금속 가공에 의해 철 분말로 부터 치밀화될 수 있다.

[0007] 본 발명의 소결된 cBN 콤팩트는 분말 금속 철과 같은 화학 반응 재료를 기계가공하는데 탁월한 성능을 나타낸다. 본 발명의 cBN 소결 콤팩트는 기어, 밸브 시트 등과 같은 자동차 산업에서 일반적으로 사용되는 금속 분말의 통합에 의해 제조된 분말 금속 부품을 기계가공하는데 탁월하다. 본 발명의 cBN 소결 콤팩트를 비교하는 메트릭은 공구의 유효 수명이며, 이는 공구 파괴 또는 기계가공된 금속의 표면 마감이 허용가능하지 않게 되기 전에 완료될 수 있는 기계가공의 양에 의해 결정된다. 본 발명의 cBN 소결 콤팩트는 일 실시형태에서 시험되고 종래의 콤팩트보다 3 내지 1 배 초과로 더 양호하게 수행되는 것으로 밝혀졌다.

[0008] 본 발명의 세립화된 소결 콤팩트의 제조 방법은, 적어도 5 GPa 의 압력 및 적어도 1200 °C 의 온도를 갖는 HPHT 조건에서 소결되어 상기 세립화된 소결 콤팩트를 초경합금 배킹에 결합하는 것을 포함하고, 구성요소는 상기 세립화된 소결 콤팩트의 80 부피% 내지 95 부피% 의 cBN 입자들; 및 Co, CoB, CoW, WB, W, 및 AlN 을 포함하고, Cr, Ni, V, 및 Mn 중 적어도 하나를 포함하는 금속 바인더;를 포함하고, 상기 세립화된 소결 콤팩트에서의 CoB/Co 부피비가 3 내지 15 이고, 상기 세립화된 소결 콤팩트에서의 CoB/WB 부피비가 0.5 내지 15 일 수 있다.
 본 발명의 소결된 cBN 콤팩트를 제조함에 있어서, 공급원료 분말은 원하는 입자 크기로 밀링될 수 있고, 예를 들어 초음파 혼합, 볼 밀 혼합, 마모 밀 혼합 등을 포함한 다양한 기술에 의해 혼합될 수 있다.

[0009] 밀링은 종종, 용이하게 제거될 수 있고 밀링되는 금속 분말의 바람직하지 않은 산화를 촉진하지 않는 알코올, 아세톤 및 이와 유사한 솔벤트 (이에 제한되지 않음) 와 같은 솔벤트의 존재하에 달성된다. 이러한 밀링은 일반적으로 분말을 바람직하지 않은 정도로 산화시키지 않는다. 밀링 온도는 주변 온도이며 최대 몇 시간이

소요될 수 있다. 불 밀링 장치의 크기를 비례적으로 조정하면 100 g 내지 2 kg 이상의 크기 범위의 블렌딩된 혼합물을 만들 수 있다.

- [0010] 블렌딩된 혼합물을 건조시켜 솔벤트의 인화점 미만의 온도에서 솔벤트 (이소프로필 알코올, 아세톤 등) 를 제거한다. 이어서 분말은 과립화되어 추가 처리를 돕는다. 블렌딩된 재료의 조성은 성분의 상대적인 함량이 원하는 범위를 갖도록 변형될 수 있다.
- [0011] 분말은, 전술한 바와 같이, 당업계에 공지된 통상적인 HPHT 기술 및 장치를 사용하여 소결될 수 있다. 분말은 내화성 금속 컵 (예를 들어, Ta 또는 Nb) 에 로딩된다. 컵의 크기는 최종 소결 콤팩트의 크기를 제한한다. 당업계에 공지된 바와 같이, 배킹 기재 재료 (분말 또는 콤팩트) 는 소결된 cBN 콤팩트와의 인시츄 (in situ) 본딩을 위해 컵에 로딩될 수 있다. 적합한 기재는 예를 들어 내화성 금속 (예를 들어, W) 탄화물을 포함한다. 기재의 에지 주위에 컵 재료를 크리핑하면 컵이 밀봉된다.
- [0012] 이 밀봉된 컵 조립체는 압력 전달 및 압력 밀봉 재료로 구성된 고압 셀에 로딩되고나서, 분말 혼합물의 소결 및 기관에의 브레이징을 위해 30 - 40 분 동안 고압 (예를 들어, 4.5 - 6.5 GPa) 및 고온 (1200 °C 이상) 에 노출된다. 소결된 블랭크는 셀로부터 제거되고, 컵 재료를 제거하고 이를 원하는 치수로 하도록 기계가공된다. 완성된 블랭크는 방전 가공 (EDM) 또는 레이저에 의해 분말 금속 철 및 기타 유사한 재료의 기계가공에 사용되는 절삭 공구의 제조에 적합한 형상 및 크기로 절단된다. 설명된 소결 블랭크의 크기 및 형상은 구성요소의 치수를 변경함으로써 변경될 수 있으며, 소결 공정을 촉진하는데 사용되는 고압/고온 (HPHT) 장비에 의해 주로 치수가 제한된다.
- [0013] 소결된 cBN 콤팩트 생성물은 평균 크기가 약 1 - 2 마이크로 (μm) 인 약 80 부피% 내지 95 부피% 의 cBN 입자들을 포함하고, 재료의 나머지는 바인더 상으로 구성되는데, 이는 cBN 입자들 사이에 균일하게 분산되어 있다. HPHT 공정 동안, 밀링 및 블렌딩 단계 동안에 분말에 첨가된 알루미늄-함유 화합물은 입방정 질화 붕소와 반응하기 시작하고 소결을 시작한다. 초경합금 기재로부터의 코발트는 또한 HPHT 동안 액화되고 분말 층 (powder bed) 에 침투하여, 임의의 다공성을 제거하고 소결을 추가로 보조한다. HPHT 후, 바인더는 화학량론적 탄화물, 질화물 또는 붕소화물을 함유한다.
- [0014] 본 출원의 일 실시형태에서, 바인더 상은 예를 들어 알루미늄 질화물, 코발트, 텅스텐 탄화물, 텅스텐 붕소화물, 및 텅스텐, 붕소 및/또는 코발트의 화합물을 포함하는, X-선 회절 기술에 의해 확인될 수 있는 몇몇 상들을 포함한다. CoB 는 세립화된 소결 콤팩트의 3 부피% 내지 15 부피% 로 존재할 수 있다. W 또는 B 와 반응하지 않은 Co 는 세립화된 소결 콤팩트의 1 내지 3 부피% 로 존재할 수 있다. 비합금화된 코발트는 세립화된 소결 콤팩트의 1 내지 3 부피% 로 존재할 수 있다. WB 는 세립화된 소결 콤팩트의 0.1 내지 10 부피% 로 존재할 수 있다. 세립화된 소결 콤팩트에서의 CoB/Co 부피비가 3 내지 15 일 수 있다. 세립화된 소결 콤팩트에서의 CoB/WB 부피비가 0.5 내지 15 일 수 있다. 이 상들은 블렌딩된 분말 성분의 반응에 의해 소결 공정 동안 형성된다. 분말 제제 및 HPHT 조건의 신중한 선택은 통상적인 재료보다 미반응 코발트가 더 적은 최종 재료를 초래한다. 본 발명의 재료는 종래의 재료에 비해 측정가능한 성능 이점을 갖는 것으로 나타났다.
- [0015] 이어서, 소결된 cBN 콤팩트는 분말 금속 철과 같은 화학 반응 재료를 기계가공하기 위한 공구로 형성될 수 있다. 이러한 공구의 형성 및 사용된 가공 조건은 당업계에 공지되어 있고 상업적으로 잘 수행될 수 있다.
- [0016] 도 1 은 본 발명 재료로서 이하에 지칭되는 대략 90 부피% cBN 을 갖는 세립화된 고-cBN 함량 재료를 나타낸다. 본 발명의 이 바람직한 실시형태는 다음을 포함할 수 있다:
- [0017] 3.607 부피% 에서의 흑색 영역 (110) 은 미할당된 색상이다.
- [0018] 7.001 부피% 에서의 황색 영역 (120) 은 CoB 를 나타낸다.
- [0019] 70.814 부피% 에서의 녹색 영역 (130) 은 B 를 나타낸다.
- [0020] 1.142 부피% 에서의 적색 영역 (140) 은 Co 를 나타낸다.
- [0021] 3.23 부피% 에서의 청색 영역 (150) 은 W 를 나타낸다.
- [0022] 9.072 부피% 에서의 청록색 영역 (160) 은 WB 를 나타낸다.
- [0023] 2.281 부피% 에서의 자홍색 영역 (170) 은 CoW 를 나타낸다.

- [0024] 2.973 부피% 에서의 백색 영역 (180) 은 CoWB 를 나타낸다.
- [0025] 도 2 는 바람직한 실시형태에 포함된 물질 (200) 의 원소 맵을 나타낸다. 색상 또는 색상들의 조합은 관련 물질에 해당한다. 주사 전자 현미경 (SEM) 을 사용하여 cBN 재료의 에너지 분산 X-선 분광법 (EDS) 맵을 생성하여, 관심있는 3 가지 원소를 선택하고 색상 채널에 할당하였다. 코발트는 적색 (240) 으로 할당하고, 텅스텐은 청색 (250) 으로 할당하고, 붕소는 녹색 (230) 으로 할당한다. 3 개의 색상 채널들이 병합되어, 각 색상이 특정 원소 또는 원소들의 조합을 나타내는 복합 이미지를 생성한다. 본 경우에 있어서, 원소, 혼합물 및 화합물을 나타내는 색상들은 다음을 포함한다:
- [0026] 황색 영역 (220) 은 코발트 붕소화물을 나타낸다.
- [0027] 녹색 영역 (230) 은 붕소만을 나타낸다.
- [0028] 적색 영역 (240) 은 코발트만을 나타낸다.
- [0029] 청색 영역 (250) 은 텅스텐을 나타낸다.
- [0030] 청록색 영역 (260) 은 텅스텐 붕소화물을 나타낸다.
- [0031] 자홍색 영역 (270) 은 코발트 텅스텐을 나타낸다.
- [0032] 백색 (280) 은 코발트 텅스텐 붕소화물을 나타낸다.
- [0033] 도 3 은 다음을 포함하고 본 발명 재료와 상이한 기존 등급 재료 A 를 나타낸다:
- [0034] 4.462 부피% 에서의 흑색 영역 (310) 은 미할당된다.
- [0035] 7.49 부피% 에서의 황색 영역 (320) 은 CoB 를 나타낸다.
- [0036] 71.934 부피% 에서의 녹색 영역 (330) 은 B 를 나타낸다.
- [0037] 6.076 부피% 에서의 적색 영역 (340) 은 Co 를 나타낸다.
- [0038] 1.803 부피% 에서의 청색 영역 (350) 은 W 를 나타낸다.
- [0039] 3.75 부피% 에서의 청록색 영역 (360) 은 WB 를 나타낸다.
- [0040] 3.212 부피% 에서의 자홍색 영역 (370) 은 CoW 를 나타낸다.
- [0041] 1.334 부피% 에서의 백색 영역 (380) 은 CoWB 를 나타낸다.
- [0042] 제시된 재료 (300) 는 본 발명 재료에서의 원소 1 코발트의 양이 다른 종래의 등급에서의 코발트보다 상당히 낮기 때문에 본 발명 재료와 상이하다. cBN (CoB + WB) 의 반응 양은 종래의 등급에서보다 본 발명 재료에서 상당히 더 높다.
- [0043] 도 4 는 다음을 포함하는 종래의 등급 재료 B 를 제시한다:
- [0044] 5.269 에서의 흑색 영역 (410) 은 미할당된다.
- [0045] 3.156 에서의 황색 영역 (420) 은 CoB 를 나타낸다.
- [0046] 78.841 부피% 에서의 녹색 영역 (430) 은 B 를 나타낸다.
- [0047] 3.83 부피% 에서의 적색 영역 (440) 은 Co 를 나타낸다.
- [0048] 1.681 부피% 에서의 청색 영역 (450) 은 W 를 나타낸다.
- [0049] 3.64 부피% 에서의 청록색 영역 (460) 은 WB 를 나타낸다.
- [0050] 1.681 부피% 에서의 자홍색 영역 (470) 은 CoW 를 나타낸다.
- [0051] 0.704 부피% 에서의 백색 영역 (480) 은 CoWB 를 나타낸다.
- [0052] 도 5 는 원소 맵 이미지 분석 (500) 의 요약을 제공한다. 여기서, 본 발명 재료 (510) 와 종래 재료 A (520) 및 종래 재료 B (530) 의 비교가 제시된다. 원소 코발트 (540) 의 양은 종래 재료 (560 또는 570) 에서 보다는 본 발명 재료 (550) 에서 상당히 더 낮다. 또한, 반응된 B (CoB + WB) 의 양은 종래 재료 (590) 에서 보다는 본 발명 재료 (580) 에서 상당히 더 높다. 소결된 금속 합금 기어의 기계가공에서 밝혀진 시험에서, 본 발명

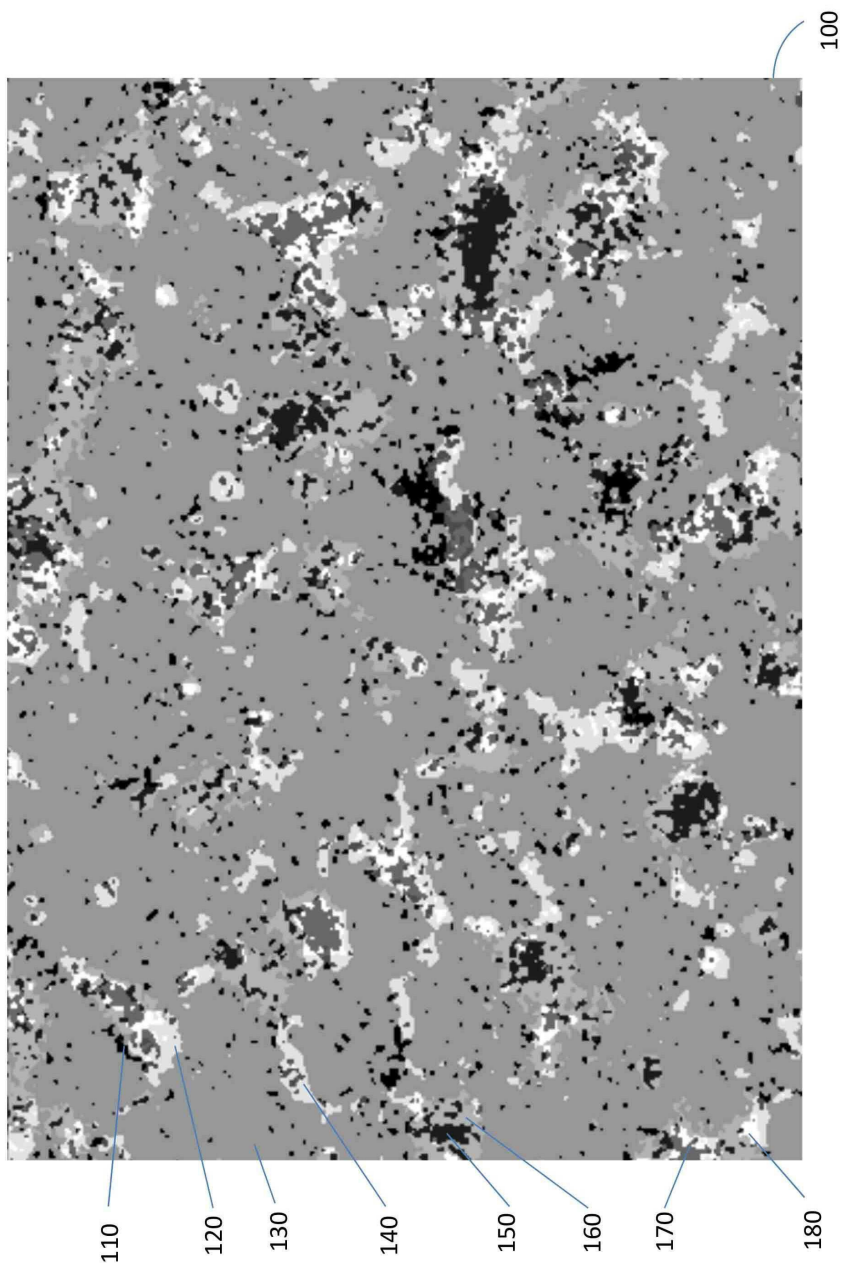
재료는 종래 재료의 공구 수명을 초과하는 더 긴 공구 수명을 나타냈다. 본 발명 재료의 공구 수명은 종래 재료 A의 공구 수명을 3.8 배 초과하였고, 본 발명 재료는 종래 재료 B의 수명을 2.6 배 초과하였다.

[0053] 도 6은 공구 수명을 그래픽으로 나타낸 것으로, X축은 CoB 부피(부피%) 대 Co 부피(부피%)의 비율이며, Y축은 냉각수로 절삭 조건 150 m/min, 이송 속도 0.15 mm/rev 및 절삭 깊이 0.1 mm에서 소결 합금 기어의 기계 가공시의 공구 수명(분)이다. 이 도면은 공구 수명의 증가가 CoB/Co 비율의 증가에 정비례함을 분명히 보여준다.

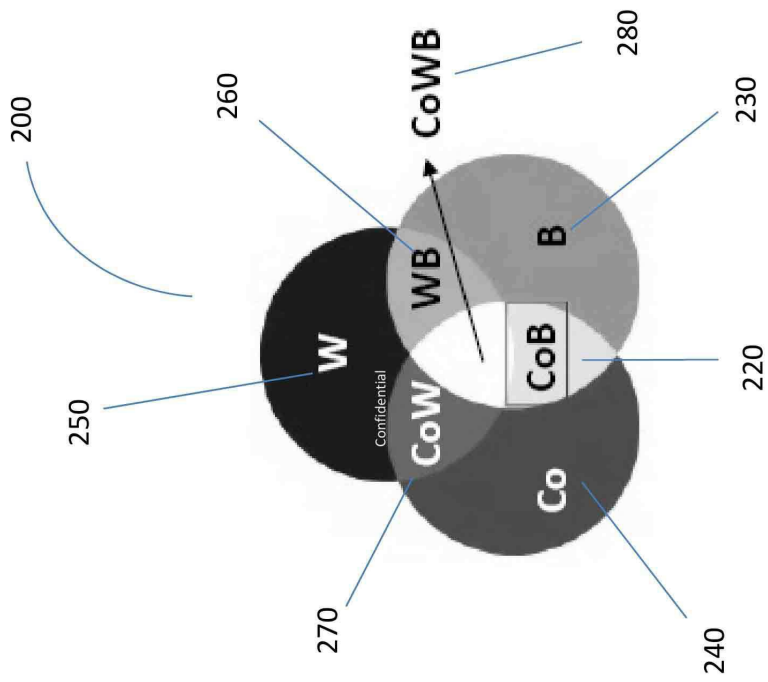
[0054] 본 발명이 바람직한 실시형태를 참조하여 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 변경이 이루어질 수 있고 그 원소들에 대해 등가물이 대체될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 본 발명의 본질적인 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명의 교시에 특정 상황 또는 재료를 적용시키기 위해 많은 수정이 이루어질 수 있다. 그러므로, 본 발명은 본 발명을 수행하기 위해 고려된 최상의 모드로서 개시된 특정한 실시형태로 제한되지 않고 본 발명은 첨부된 청구범위의 범위 내에 속하는 모든 실시형태들을 포함하는 것으로 의도된다. 본 출원에서, 달리 명시되지 않는 한, 모든 단위는 미터법 시스템이고 모든 양 및 백분율은 중량 기준이다. 또한, 본원에 언급된 모든 인용은 본원에 명백히 참고로 포함된다.

도면

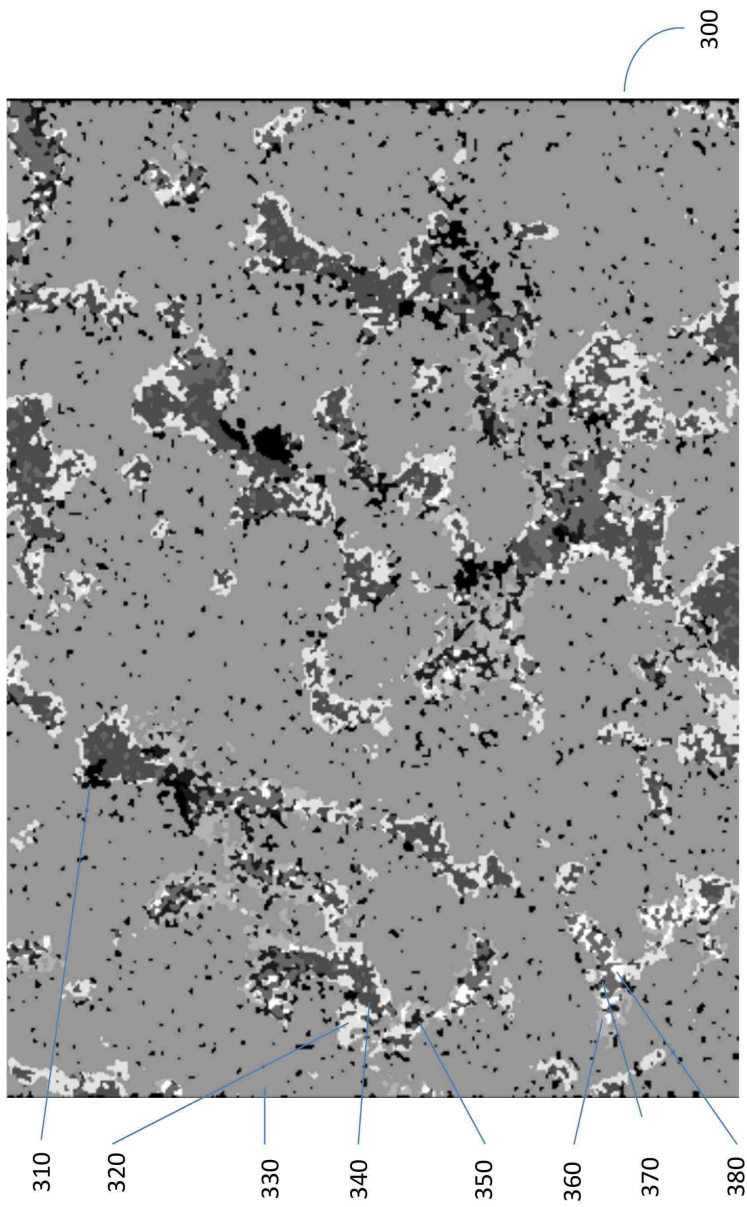
도면1



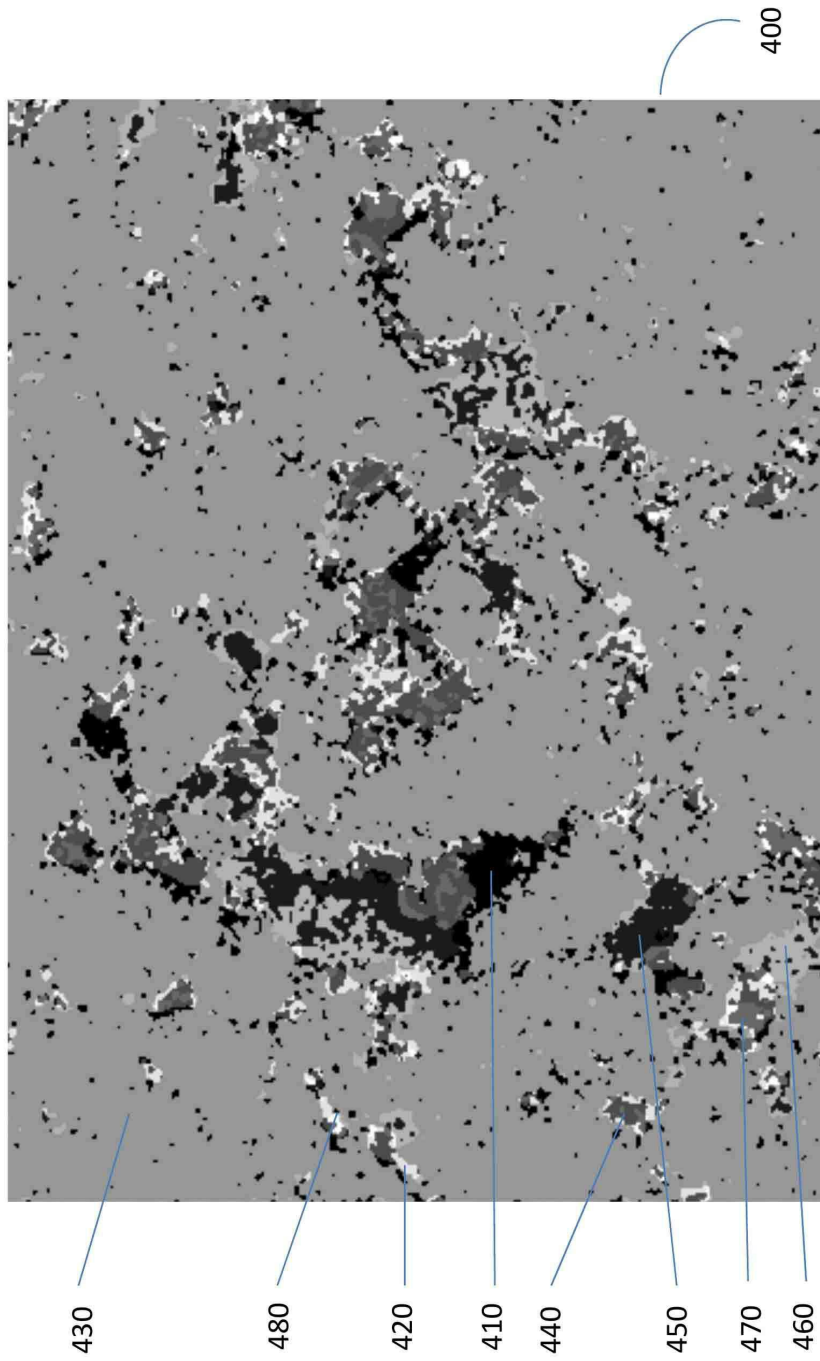
도면2



도면3



도면4



도면5

등급	Co % 영역	Co B % 영역	B % 영역	WB % 영역	W % 영역	Co W % 영역	Co WB % 영역	미할당
종래 재료 A	6.076	7.49	71.934	3.75	1.803	3.212	1.334	4.462
종래 재료 B	3.83	3.156	78.841	3.64	2.944	1.681	0.704	5.269
본발명 재료	1.142	7.001	70.814	9.072	3.23	2.281	2.973	3.607

도면6

