



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월12일

(11) 등록번호 10-1472133

(24) 등록일자 2014년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 35/64 (2006.01) C04B 35/645 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0022909

(22) 출원일자 2008년03월12일

심사청구일자 2013년02월12일

(65) 공개번호 10-2008-0083602

(43) 공개일자 2008년09월18일

(30) 우선권주장

0700624-0 2007년03월12일 스웨덴(SE)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006192552 A*

US05771763 A*

KR100324776 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

산드빅 인터렉츄얼 프로퍼티 에이비

스웨덴 에스-811 81 산드비켄

(72) 발명자

엔드트바카 토마스

스웨덴 138 34 엘타 하셀너트스베엔 59

(74) 대리인

특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 12 항

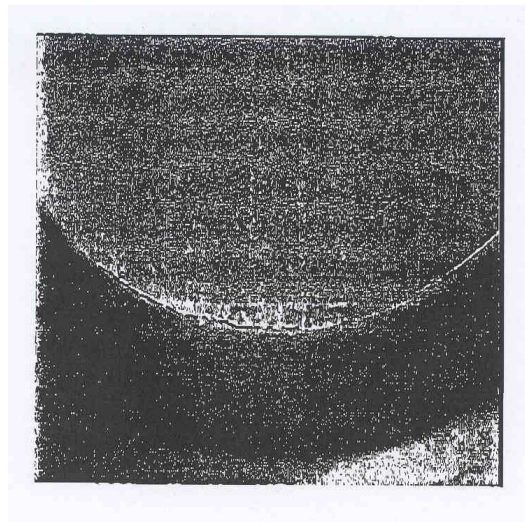
심사관 : 한정선

(54) 발명의 명칭 세라믹 절삭 인서트

(57) 요약

본 발명은 소결 스킨을 제거하고 에지 라운딩을 제공하기 위해서 세라믹 블랭크를 텀블링함으로써, 가압 준비가 된 세라믹 분말을 제공하는 단계, 가압 준비가 된 분말을 원하는 형상의 컴팩트 안으로 가압하는 단계, 컴팩트를 조밀한 세라믹 블랭크로 소결하는 단계, 그 후의 세라믹 블랭크를 텀블링하는 단계의 분말 야금 단계를 포함하는 공정에서, 산화 세라믹, 질화 세라믹 또는 혼합 세라믹 재료에 기초하여, 세라믹 절삭 인sert를 제조하는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

가압 준비가 된 세라믹 분말을 제공하는 단계, 가압 준비가 된 분말을 원하는 형상의 컴팩트로 가압하는 단계, 컴팩트를 조밀한 세라믹 블랭크로 소결하는 단계로 된 분말 야금 단계들을 포함하고, 산화 세라믹, 질화 세라믹 또는 혼합 세라믹 재료에 기초하여, 세라믹 절삭 인서트를 제조하는 방법에 있어서,

소결 스킨을 제거하고 에지 라운딩을 제공하기 위해서 세라믹 블랭크를 텀블링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

W 값이 $30 \sim 70 \mu\text{m}$, H 값이 $30 \sim 70 \mu\text{m}$ 이고, W/H 비가 $0.8 \sim 1.6$ 인 에지 라운딩, 및 $0.30 \mu\text{m}$ 이하인 평균 표면 조도값 (MR_a 값) 을 가질 때까지 상기 블랭크를 텀블링하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

$0.25 \mu\text{m}$ 이하인 평균 표면 조도값 (MR_a 값) 을 가질 때까지 상기 블랭크를 텀블링하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 블랭크는 둥근 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 세라믹 재료는 사이알론인 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 텀블링하는 단계는 300 분 이상의 시간 동안 실행되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 텀블링하는 단계는 진동형 텀블러에서 실행되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 세라믹 재료는 위스커를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법.

청구항 9

제 1 항에 따른 방법에 의해 제조된 세라믹 절삭 인서트로서, W 값이 $30 \sim 70 \mu\text{m}$ 이며, H 값이 $30 \sim 70 \mu\text{m}$ 이고, W/H 비가 $0.8 \sim 1.6$ 인 에지 라운딩 및, MR_a 값이 $0.30 \mu\text{m}$ 이하인 매끄러운 표면을 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

0.25 μm 이하인 평균 표면 조도값 (MR_a 값) 을 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

등근 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트.

청구항 12

제 9 항 및 제 10 항에 있어서,

사이알론 등급인 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭 인서트.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속 기계 가공용 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법 및 세라믹 절삭 인서트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 밀링, 가압 및 소결을 포함하는 분말 야금 방법에 의해 세라믹 절삭 인서트가 제조된다. 소결 공정으로부터 세라믹 인서트 블랭크가 얻어진다. 블랭크는 프레스링 작업의 결과로서 더 날카로운 절삭날 및 소결 공정의 결과로서 소결 스킨 (sinter skin) 을 갖는다. 그러나, 날카로운 날은 사용시에 매우 쉽게 파열되고 소결 스킨은 작업시에 인서트에 균열 시작점으로서 작용하는 표면 결함을 포함한다. 따라서 소결된 블랭크는 소결 후 처리 (post-sintering treatment) 를 받아야 한다. 통상, 정확한 최종 형상 및 치수 허용 오차를 갖는 절삭 인서트를 얻기 위해서 소결 후 처리를 실행할 필요가 있다.

[0003] 금속 기계 가공용 세라믹 인서트 재료는 단단하지만 부서지기 쉬운 유형이기 때문에, 부적절한 방법으로 표면이 처리된다면 칩핑 (chipping) 등의 표면 결함이 쉽게 생길 수 있다. 이 때문에, 인서트 블랭크 표면 및 특히 소결된 날카로운 절삭날에 손상을 주지 않도록 소결 후 처리 동안 주의해야만 한다. 표면이 특정 등급의 세라믹 재료로 처리되는 것과 같은 몇몇 상황에서는, 용인할 수 없는 표면 결함으로 인한 완성된 인서트의 거절을 방지하기 위해서 특별한 측정이 행해져야만 한다.

[0004] 세라믹 인서트 블랭크를 성형하고 소결 스킨을 제거하는 공통적인 방법은 종래의 연삭휠 등의 연마용 러빙 (rubbing) 공구를 사용하는 것이다. 그러나, 원하는 최종 형상을 얻기 위해서 세라믹 블랭크를 연삭하는 것은, 블랭크의 광범위한 수동 처리 뿐만 아니라 정밀한 연삭 장치 또는, 대안으로서 자동 처리되는 고가의 장비의 사용을 필요로 하는 고가의 처리로서 알려져 있다. 절삭날의 날을 라운딩하기 위해서는, 통상 브러싱 (brushing) 작업의 형태인, 제 2 소결 후 처리 단계도 실행할 필요가 있다.

[0005] 이렇게 생성된 에지 라운딩은 W/H 비로 설명될 수 있는데, W 는 경사면을 따른 에지 라운딩의 폭이고 H 는 여유면을 따른 에지 라운딩의 폭이다. 절삭 인서트의 기대한 사용 기간을 얻기 위해서는, 상기 처리에 의해 얻어진 W/H 비가 소정 허용 오차 내에 있어야만 한다.

[0006] 텀블링 (tumbling) 공정은, 예컨대 블레이드, 베인 및 노즐 등의 가스 터빈 기관용 구성 성분을 디버링 (deburring), 래디어싱 (radiusing) 또는 폴리싱하기 위해서, 금속 및 금속 합금 가공물의 처리 및 표면 준비에 수년 동안 사용되어 왔다.

[0007] 미국 특허 제 4,869,329 호는 파괴 인성을 증가시키기 위해서 확대된 진동형 텀블링을 사용하는 구성 재료 (예컨대, Ni-Fe 조성물 또는 Co 와 결합된 탄화텅스텐) 를 포함하는, 착암 비트용 인서트를 처리하는 방법을 설명한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 종래 기술의 문제점을 완화시키는 세라믹 절삭 인서트의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 세라믹 절삭 인서트 블랭크의 소결 후 처리를 위한 효과적인 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0010] 놀랍게도, 세라믹 인서트 블랭크의 단일 소결 후 작업에 있어서 요구되는 허용 오차 내에서 W, H 및 W/H 에 대한 에지 라운딩을 달성하는 것뿐만 아니라, 소결 스킨을 제거하는 표면 처리도 달성하는 것이 가능하다는 것이 밝혀졌다.
- [0011] 본 발명에 따라서, 소결 스킨을 제거하고 에지 라운딩을 제공하기 위해서 가압 준비가 된 세라믹 분말을 제공하는 단계, 가압 준비가 된 분말을 원하는 형상의 컴팩트로 가압하는 단계, 컴팩트를 조밀한 세라믹 블랭크로 소결하는 단계, 및 세라믹 블랭크를 텀블링하는 단계를 제공하는 분말 야금 단계를 포함하는 공정에서, 가능하다면 (예컨대, SiC 의) 위스커 (whisker) 를 포함하는, 산화 세라믹, 질화 세라믹 또는 혼합 세라믹 재료에 기초하여, 세라믹 절삭 인서트를 제조하는 방법이 제공된다.
- [0012] 보다 구체적으로, 상기 방법은, 세라믹 인서트가 평균 표면 조도값 (MR_a 값) 이 $0.30\ \mu\text{m}$ 이하, 바람직하게는 $0.25\ \mu\text{m}$ 이하일 뿐만 아니라, W 값이 $30 \sim 70\ \mu\text{m}$, H 값이 $30 \sim 70\ \mu\text{m}$ 및 W/H 비가 $0.8 \sim 1.6$ 인 절삭날의 에지 라운딩을 가질 때까지 텀블링 공정 단계를 계속하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 텀블링 시간은 열거된 W, H 값 및 W/H 비의 특정값, 및 원하는 MPa 값을 갖는 원하는 에지 라운딩을 얻기 위해 당업자의 권한 내에서 결정되었다.
- [0014] 본 발명은 둥근 형상을 갖는 절삭 인서트에 상기 방법을 적용할 때 특히 성공적이다.
- [0015] 본 발명은 사이알론 등급의 절삭 인서트에 상기 방법을 적용할 때 특히 바람직하다.
- [0016] 텀블링 매체로서는 세라믹 칩, 바람직하게는 알루미늄 산화 칩을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0017] 일 실시형태에서, 텀블링 시간은 300 분 이상이고, 보다 바람직하게는 360 분 이상이지만, 바람직하게는 720 분 이하, 보다 바람직하게는 660 분 이하이다.
- [0018] 바람직한 일 실시형태에서, 텀블링 공정은 진동형 텀블러에서 실시된다.
- [0019] 일 실시형태에서, 텀블링 공정은 텀블링 매체로서 세라믹 칩을 갖는 진동형의 텀블러 안으로 소결된 세라믹 블랭크를 넣는 것 (칩: 블랭크의 중량비는 $3:1 \sim 7:1$ 이고, 블랭크의 총 중량은 $5 \sim 13\ \text{kg}$), $1400 \sim 1800\ \text{g}$ 의 연삭 보조 화합물을 첨가하는 것, $1\ \ell/\text{시간}$ 의 속도로 물을 흐르게 하는 것, 및 $570 \sim 630$ 분 동안 텀블링 공정을 계속하는 것을 포함한다.
- [0020] 일 실시형태에서, 텀블링된 인서트는 이어지는 제 2 텀블링 단계에 의해 예컨대 둥근 형상의 인서트 상부면 및 바닥면 등의 선택된 표면에서 연삭 작업을 더 가해서 매끄러운 표면 및/또는 에지 라운딩을 제공하게 된다.
- [0021] 본 발명에 따라, 가능하다면 위스커를 포함하는, 산화 세라믹, 질화 세라믹 또는 혼합 세라믹 재료에 기초하여, 상기 방법에 의해 제조된 세라믹 절삭 인서트가 제공되며, 최종 인서트는 W 값이 $30 \sim 70\ \mu\text{m}$, H 값이 $30 \sim 70\ \mu\text{m}$ 및 W/H 비가 $0.8 \sim 1.6$ 인 절삭날의 에지 라운딩, 및 평균 표면 조도값 (MR_a 값) 이 $0.30\ \mu\text{m}$ 이하, 바람직하게는 $0.25\ \mu\text{m}$ 이하인 매끄러운 표면을 갖는다.
- [0022] 바람직한 실시형태에서, 상기 절삭 인서트는 둥근 형상을 갖는다.
- [0023] 다른 바람직한 실시형태에서, 절삭 인서트는 사이알론 등급의 절삭 인서트이다.

효 과

- [0024] 본 발명에 따라서, 세라믹 인서트 블랭크의 단일 소결 후 작업에 있어서 요구되는 허용 오차 내에서 W, H 및 W/H 에 대한 에지 라운딩을 달성하는 것뿐만 아니라, 소결 스킨을 제거하는 표면 처리도 달성할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 예 1 (본 발명)
- [0026] 68.62 중량%의 Si_3N_4 , 9.28 중량%의 Al_2O_3 , 17.11 중량%의 21R-F의 원료 분말 혼합물을 준비하여 둥근 형상의 RNGN 1207000형 세라믹 절삭 인서트가 제조되었고, 사이알론 밀링 매체를 사용하여 4.99 중량%의 Y_2O_3 가 수중에서 밀링되었다. 유기 바인더가 슬러리에 혼합된 후에, 분사식 건조를 통해 날알로 되었다. 분말은 단축으로 냉각압축되어 성형체를 형성한 후에, 각각 650°C 에서 태웠다. 탄 성형체는 그 후에 1810°C 의 최대 소결 온도에서 질소 가압 하에서 소결되었다. 소결된 블랭크는 칩:블랭크의 중량비가 5:1인 연마 효율이 높은 원통형 세라믹 칩 ($3 \times 6 \text{ mm}$)을 갖는 200 ℓ의 진동형 텀블러 안으로 넣어졌다. 총 블랭크 중량은 10 kg이었다. 총 2000 g의 화합물, 및 1 ℓ/시간의 비로 흐르는 물이 첨가되었다.
- [0027] 진동형 텀블러의 비균형 설정(out-of-balance setting)은 $4/40/110^\circ$ 였고 모터는 1700 rpm으로 작동하여서, 진폭은 2.5 mm였다. 이들 설정으로, 세트의 인서트(샘플 A와 샘플 B)가 제조되었고, 각각 텀블러에서 360 분과 540 분 동안 가동되었다.
- [0028] 샘플 A(도 1)의 표면 상태의 측정치는, 인서트가 $67 \mu\text{m}$ 의 W 값, $65 \mu\text{m}$ 의 H 값을 가져서 에지 라운딩의 W/H 비가 1.03이라는 것을 나타냈다. 또한 측정치는 첩필 기술(Mitutoyo SurfTest 211)에 의해 측정된 바와 같이, 표면 영역이 약 $8 \mu\text{m}$ 의 깊이로 제거되어서 $0.253 \mu\text{m}$ 의 MR_a 값을 갖는 매끄러운 표면이 나타나, 표면 요철이 제거되었다는 것을 나타냈다. 상기 측정치는 또한 인서트의 원형 형상이 텀블링 공정에서 변형되지 않았다는 것을 보여주었다. 절삭날이 칩핑되는 경향이 약간 관찰되었다.
- [0029] 샘플 B(도 2)의 표면 상태의 측정치는 인서트가 $51 \mu\text{m}$ 의 W 값, $62 \mu\text{m}$ 의 H 값을 가져서 에지 라운딩의 W/H 비가 0.82가 되었다는 것을 보여주었다. 또한 상기 측정치는 약 $10 \mu\text{m}$ 의 깊이로 표면 영역이 제거되어서 MR_a 값이 $0.223 \mu\text{m}$ 인 매끄러운 표면이 나타나, 표면 요철이 제거되었다는 것을 보여주었다. 상기 측정치는 또한 인서트의 원형 형상이 텀블링 공정에서 변형되지 않았음을 보여주었다. 절삭날이 칩핑되는 경향은 관찰되지 않았다.
- [0030] 예 2 (비교예)
- [0031] 예 1에서와 동일한 등급 및 유형의 세라믹 절삭 인서트가 준비되었지만, 대신에 이하에 따른 소결 후 처리를 받았다. 소결된 블랭크는 칩:블랭크의 중량비가 5:1인 예 1보다 연마 효율이 더 적은 종류의 삼각 세라믹 칩 ($6 \times 6 \text{ mm}$)을 갖는 원심 디스크 마무리형의 25 ℓ 텀블러 안으로 넣어졌다. 칩의 총 중량은 28 kg이었다. 2 부피%의 수성 용액인 합성 세정제가 30 ℓ/시간의 속도로 용액에 첨가되었다. 이들 설정으로, 두 세트의 인서트(샘플 C(도 3) 및 샘플 D(도 4))가 제조되어서, 각각 텀블러에서 30 분과 60 분 동안 회전하였다.
- [0032] 샘플 C(도 3)의 표면 상태의 측정치는, 인서트가 $30 \mu\text{m}$ 의 W 값, $179 \mu\text{m}$ 의 H 값을 가져서 에지 라운딩의 W/H 비가 0.16이 되었다는 것을 보여주었다. 또한 상기 측정치는, 첩필 기술에 의해 측정된 바와 같이, 표면 영역이 약 $14 \mu\text{m}$ 의 깊이로 제거되어서 $0.561 \mu\text{m}$ 의 MR_a 값을 갖는 매끄러운 표면이 나왔다는 것을 보여주었다. 상기 측정치는 또한, 인서트의 원형 형상이 텀블링 공정시에 변형되지 않았다는 것을 보여주었다. 절삭날은 과도하게 칩핑되었다.
- [0033] 샘플 D(도 3)의 표면 상태의 측정치는, 인서트가 $38 \mu\text{m}$ 의 W 값, $200 \mu\text{m}$ 의 H 값을 가져서 에지 라운딩의 W/H 비가 0.19이 되었다는 것을 보여주었다. 또한 상기 측정치는, 첩필 기술에 의해 측정된 바와 같이, 표면 영역이 약 $21 \mu\text{m}$ 의 깊이로 제거되어서 $0.503 \mu\text{m}$ 의 MR_a 값을 갖는 매끄러운 표면이 나왔다는 것을 보여주었다. 상기 측정치는 또한, 인서트의 원형 형상이 텀블링 공정시에 변형되지 않았다는 것을 보여주었다. 절삭날은 과도하게 칩핑되었다.
- [0034] 예 3
- [0035] 선삭 작업시에서 소결 후에 최종 형상으로 연마되는 것을 제외하고는 동일한 등급 및 유형의 기준 세라믹 인서트와 예 1(샘플 B)의 인서트가 시험되어 비교되었다.
- [0036] - 재료: Waspaloy

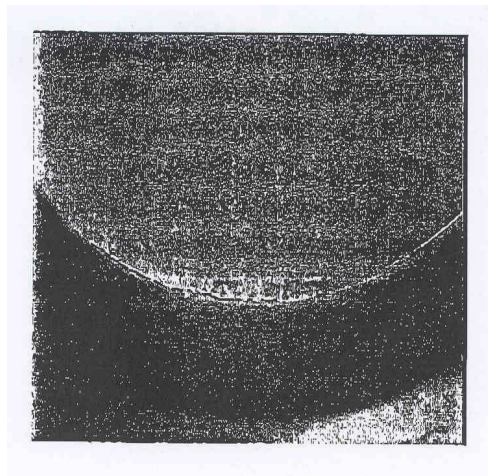
- [0037] - 절삭 데이터:
- [0038] 절삭 속도=230m/분
- [0039] 이동 속도=0.28 mm/rev
- [0040] 절삭 깊이=2 mm
- [0041] 절삭 시간=2 분
- [0042] 각각의 다른 5 개의 날이 시험되었다.
- [0043] - 결과:
- [0044] 마모 패턴의 광학 현미경에서의 관찰은, 본 발명에 따른 인서트 (샘플 B (도 5)) 가 기준 인서트 (도 6) 보다 약간 더 적은 평균 에지 칩핑을 얻었다는 것을 보여주었다.

도면의 간단한 설명

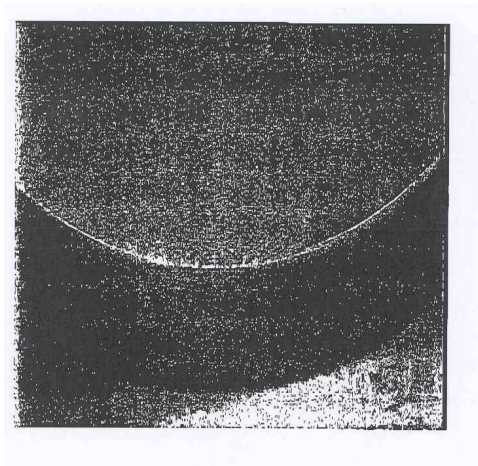
- [0045] 도 1 은 본 발명에 따라 소결 후 처리를 받은 대표적인 세라믹 절삭 인서트의 날의 광학 이미지를 도시한다.
- [0046] 도 2 는 본 발명에 따라 소결 후 처리를 받은 대표적인 세라믹 절삭 인서트의 날의 광학 이미지를 도시한다.
- [0047] 도 3 은 비교 대상으로서 소결 후 처리를 받은 대표적인 세라믹 절삭 인서트의 날의 광학 이미지를 도시한다.
- [0048] 도 4 는 비교 대상으로서 소결 후 처리를 받은 대표적인 세라믹 절삭 인서트의 날의 광학 이미지를 도시한다.
- [0049] 도 5 는 본 발명에 따른 대표적인 세라믹 절삭 인서트의 마모된 날의 광학 이미지를 도시한다.
- [0050] 도 6 은 종래 기술에 따른 대표적인 세라믹 절삭 인서트의 마모된 날의 광학 이미지를 도시한다.

도면

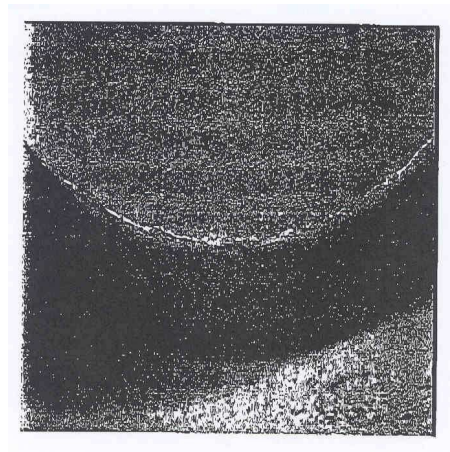
도면1



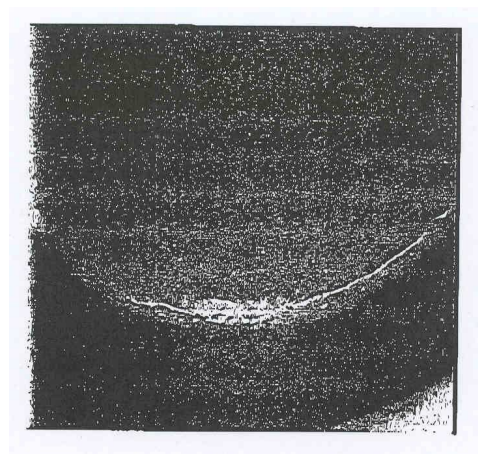
도면2



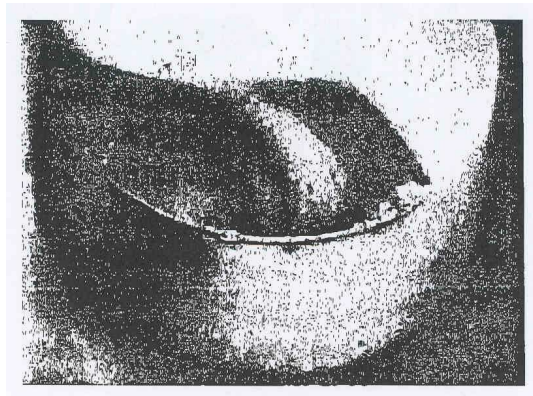
도면3



도면4



도면5



도면6

