



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월26일

(11) 등록번호 10-1563381

(24) 등록일자 2015년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B24D 3/00 (2006.01) B24D 11/00 (2006.01)

B24D 18/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7015830

(22) 출원일자(국제) 2008년12월17일

심사청구일자 2013년09월11일

(85) 번역문제출일자 2010년07월16일

(65) 공개번호 10-2010-0105692

(43) 공개일자 2010년09월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/087192

(87) 국제공개번호 WO 2009/085841

국제공개일자 2009년07월09일

(30) 우선권주장

61/016,965 2007년12월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019950702610 A

US05190567 A

US05489318 A

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

에릭슨 드와이트 디

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

쿨러 스콧 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 6 항

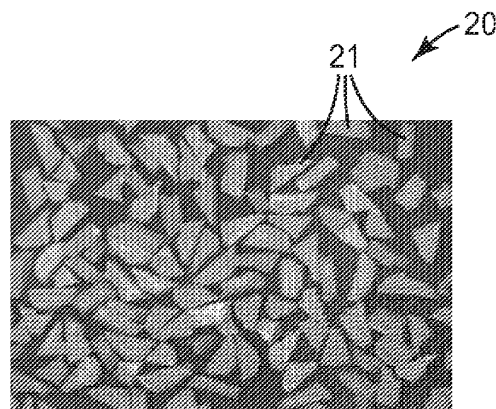
심사관 : 이정학

(54) 발명의 명칭 소정 형상의 파쇄된 연마 입자, 이를 사용한 연마 용품, 및 그 제조 방법

(57) 요약

몰드 속의 전구 알과 알루미늄 연마 입자는 전구 연마 입자의 적어도 대부분을 적어도 두 조각으로 조쇄 또는 파쇄시키는 건조 공정을 받게 되므로, 연마 파편들이 만들어지는 몰드 캐비티보다 작은 크기의 연마 파편이 생성된다. 이렇게 작은 연마 파편들은 일단 형성되면 지그소오(jigsaw) 퍼즐 조각처럼 재 조립되어, 연마 파편이 만들어지는 원래의 몰드의 캐비티 형상을 재생할 수 있게 된다. 전구 연마 입자의 조쇄 또는 파쇄는 연마 분산액이 몰드 캐비티 내에서 건조될 때 몰드의 벽에 대한 연마 분산액의 표면 장력을 연마 분산액의 내부 인력보다 크게 함으로써 일어난다고 생각된다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

아데프리스 네구스 비

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

보덴 존 티

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

하스 존 디

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 캐비티를 갖는 몰드를 제공하는 단계;

휘발성 성분을 포함하는 액체 속에 알파 알루미나로 변환될 수 있는 입자들을 포함하는 연마 분산액을 다수의 캐비티에 충전하는 단계;

연마 분산액이 다수의 캐비티 속에 있는 동안 연마 분산액으로부터 휘발성 성분의 적어도 일부를 제거하여 소정 크기를 갖는 다수의 전구 연마 입자를 형성하는 단계; 및

다수의 전구 연마 입자가 다수의 캐비티 내에 있는 동안 다수의 전구 연마 입자의 50% 초과를 적어도 두 조각으로 파쇄하여 파쇄된 다수의 전구 연마 입자를 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 몰드는 폴리프로필렌을 포함하며, 몰드의 다수의 캐비티는 이형제로 코팅되지 않는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 다수의 캐비티는 습윤 장력을 포함하며, 습윤 장력은 33 dynes/cm 미만인 방법.

청구항 4

연마재에 있어서, 연마 산업에서 규정된 공칭 등급 또는 공칭 선별 등급을 갖는 다수의 알파 알루미나 연마 파편을 포함하며, 다수의 알파 알루미나 연마 파편은 제 1 정밀형성면, 제 1 정밀형성면과 소정의 각도(α)로 교차하는 제 2 정밀형성면, 제 1 정밀형성면의 반대측의 제 3 면, 및 파쇄면을 포함하는 연마재.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 다수의 알파 알루미나 연마 파편은 다수의 삼각형 캐비티를 갖는 몰드 속에 형성되는 연마재.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 소정의 각도(α)는 91도 내지 120도인 연마재.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

발명의 설명

배 경 기 술

- [0001] 본 출원은 2007년 12월 27일에 출원된 소정 형상의 파쇄된 연마 입자, 이를 이용한 연마 용품 및 그 제조 방법이라는 명칭을 가지며 여기서 그 전체 내용을 언급하여 인용하는 미합중국 가출원 번호 제 61/016965호의 이익을 청구한다.
- [0002] 연마 입자 및 이 연마 입자로 만들어진 연마 용품들은 상품의 제조과정에서 다양한 재료 및 표면을 마모시키거나, 마무리하거나 또는 연삭하는데 유용하다. 이와 같이, 연마 입자 및/또는 연마 용품의 비용, 성능 또는 수명을 개량시키려 하는 요구가 계속될 것이다.
- [0003] 삼각형의 연마 입자를 이용한 삼각형 연마 입자 및 연마 용품들이 버그(Berg)의 미국 특허 제 5,201,916호, 및 로웬호스트(Rowenhorst)의 미합중국 특허 제 5,984,988호에 개시되어 있다. 일 실시예에서, 연마 입자의 형상은 정삼각형을 포함하였다. 삼각형의 연마 입자는 절삭률(cut rate)이 높은 연마 용품을 제조하는데 유용하다.

발명의 내용

- [0004] 일반적으로 소정 형상의 연마 입자는 불규칙하게 파쇄된 연마 입자보다 뛰어난 성능을 가질 수 있다. 연마 용품의 형상을 제어하면 연마 입자의 최종 성능을 제어할 수 있다. 그러나 소정 형상의 연마 입자의 크기가 감소함에 따라서 이 형상의 연마 입자를 제조하기가 더욱 힘들어진다. 극히 작은 캐비티를 갖는 몰드는 연마 분

산액으로 충전하기가 어려우며 그 결과의 전구(precursor) 연마 입자를 몰드에서 제거하기가 어렵다. 소정 형상의 연마 입자를 보다 작은 입자 크기로 파쇄하기는 어렵지만 이런 공정은 그 결과의 연마 입자들이 크게 분포되게 한다. 종종 많은 연마 입자들이 너무 작아서(미세하여) 이용할 수 없게 되어 폐기물이 되며 제조비용을 증대시킬 것이다. 따라서, 필요한 것은 분쇄 과정을 이용하지 않고 결과의 입자 크기가 작게 분포되는 보다 작은 형상의 연마 입자를 제조하는 방법이다.

[0005]

본 발명자들은 전구 연마 입자의 대부분의 파쇄를 시작하는 방식으로 몰드 내의 전구 연마 입자를 건조시킴으로써 큰 캐비티를 갖는 몰드로부터 보다 작은 연마 입자를 제조할 수 있다는 것을 발견하였다. 이 공정은 조쇄(cracking) 또는 파쇄를 이용하여 몰드 내에서 보다 작은 전구 연마 입자들을 형성할 수 있게 되기 때문에, 상당히 적은 미세 입자들이 발생하여 결국 폐기물이 적어진다. 게다가, 그 결과의 연마 입자의 파쇄된 표면은 연마 입자의 예리함과 절삭력을 향상시킬 수 있다.

[0006]

몰드 속의 전구 연마 입자는 전구 연마 입자의 적어도 대부분을 적어도 두 조각으로 조쇄 또는 파쇄시키는 건조 공정을 받게 되므로, 연마 파편들이 만들어지는 몰드 캐비티보다 작은 크기의 연마 파편이 생성된다. 보다 작은 연마 파편들은 일단 형성되면 지그소오(jigsaw) 퍼즐 조각처럼 재 조립되어, 연마 파편이 만들어지는 원래의 몰드의 캐비티 형상을 재생할 수 있게 된다. 전구 연마 입자의 조쇄 또는 파쇄는 연마 분산액이 몰드 캐비티 내에서 건조될 때 몰드의 벽에 대한 연마 분산액의 표면 장력을 연마 분산액의 내부 인력보다 크게 함으로써 일어난다고 생각된다.

[0007]

따라서, 일 실시예에서, 본 개시 내용은 연마 산업에서 규청 등급을 갖는 다수의 알파 알루미나 연마 파편을 포함하는 연마제에 있다. 다수의 알파 알루미나 연마 파편은 제 1 정밀형성면, 제 1 정밀형성면과 소정의 각도(α)로 교차하는 제 2 정밀형성면, 제 1 정밀형성면의 반대측의 제 3 면, 및 파쇄면을 포함한다.

[0008]

다른 실시예에 있어서, 본 개시 내용은, 다수의 캐비티를 갖는 몰드를 제공하는 단계, 휘발성 성분을 포함하는 액체 속에 알파 알루미나로 변환될 수 있는 입자를 포함하는 연마 분산액을 상기 다수의 캐비티에 충전하는 단계, 연마 분산액이 다수의 캐비티 속에 있는 동안 연마 분산액으로부터 휘발성 성분의 적어도 일부를 제거함으로써 소정의 크기를 갖는 다수의 전구 연마 입자를 형성하는 단계, 및 다수의 전구 연마 입자가 다수의 캐비티 속에 있는 동안 다수의 전구 연마 입자의 적어도 대부분을 적어도 두 조각으로 파쇄함으로써 파쇄된 다수의 전구 연마 입자를 형성하는 단계를 포함하는 방법에 있다.

도면의 간단한 설명

[0009]

본 기술 분야의 통상의 기량을 가진 자라면 본 개시 내용이 전형적인 실시예의 설명일뿐 본 개시 내용의 보다 넓은 태양들을 한정하려는 것은 아니며, 이 전형적인 구성에서 보다 넓은 태양들이 구현된다는 것을 이해할 것이다.

도 1은 몰드 캐비티 속의 전구 연마 입자의 일 실시예의 단면도.

도 2는 전구 연마 입자를 담고 있는 다수의 캐비티를 갖는 몰드의 평면도.

도 3은 도 2의 몰드의 좌측에서 생긴 완전한 큰 연마 입자를 도시한다.

도 4는 도 2의 몰드의 우측에서 생긴 파쇄된 작은 연마 파편을 도시한다.

도 5는 도 4에 도시한 연마 파편과 유사한 대표적인 연마 파편의 주사 전자 현미경 사진.

도 6은 도 4의 연마 파편으로 만들어진 연마 용품의 단면도.

도 7은 몇 개의 시편에 대하여, 제거된 금속의 절삭량 그래프수 대 시험 사이클의 그래프.

본 명세서 및 도면에서 참조 부호를 반복하여 사용하는 것은 본 개시 내용의 동일 내지 유사한 특징이나 요소를 나타내려는 것이다.

정의

본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "포함하다", "갖다", 및 "포함하다"라는 단어의 형태는 법률적으로 동등하며 제한이 없다. 따라서, 열거한 요소, 작용, 단계 또는 한정 이외에도 추가의 열거되지 않은 요소, 작용, 단계 또는 한정 이 제시될 수 있다.

본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "연마 분산액"이라는 용어는 몰드 캐비티 속으로 도입되는 알파 알루미나로

변환될 수 있는 입자들을 담고 있는 조성물을 의미한다. 이 조성물은 충분한 휘발성 성분이 제거되어 연마 분산액을 응고시킬 수 있을 때까지 연마 분산액이라고 부른다.

본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "전구 연마 입자"라는 용어는 몰드 캐비티에서 제거되어 후속의 처리 작업에서 성형된 형상을 실질적으로 유지할 수 있는 응고체를 형성하기 위해, 몰드 캐비티 속에 있을 때 연마 분산액으로부터 충분한 양의 휘발성 성분을 제거함으로써 생성되는 소결되지 않은 입자를 의미한다.

본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "정밀하게 형성된 면"이라는 용어는 몰드의 캐비티 속에 있는 동안 연마 분산액을 적어도 부분적으로 건조, 탈수 또는 경화시킴에 의해 만들어지는 면을 의미한다.

본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "연마 파편"이라는 용어는 본 개시 내용의 공정에 의해 제조된 소결된 알과 연마 입자를 의미한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

연마 파편

[0011]

도 4 및 도 5를 참조하면, 연마 입자(20)가 도시되어 있다. 연마 입자(20)는 다수의 알과 알루미늄이나 연마 파편(21)들을 이루는 파쇄된 알과 알루미늄이나 연마 입자들을 포함한다. 도 1을 참조하면, 몰드(34) 내의 전구 연마 입자(23)가 도시되어 있다. 알과 알루미늄이나 연마 파편(21)들의 각각은 적어도 제 1 정밀형성면(22), 제 1 정밀형성면과 소정의 각도(α)로 교차되는 제 2 정밀형성면(24), 제 1 정밀형성면(22)의 반대측의 제 3 면(26), 및 파쇄면(28)을 포함한다. 제 1 정밀형성면(22)은 몰드(34) 내의 캐비티(32)의 하부 표면(30)과의 접촉으로 형성될 수 있다. 도 1에서는, 몰드(34)의 캐비티(32)의 일부만이 단면으로 지시되어 있다. 전형적으로, 몰드(34)는 알과 알루미늄이나 연마 파편(21)을 경제적으로 제조하기 위해 다수의 캐비티를 갖는다. 제 1 정밀형성면(22)은 캐비티(32)의 하부 표면(30)의 표면 마무리 및 형상을 실질적으로 복제한다.

[0012]

연마 파편(21)의 제 2 정밀형성면(24)은 몰드(34)의 캐비티(32)의 측벽(36)과의 접촉으로 형성될 수 있다. 측벽(36)은 하부 표면(30)과 소정의 각도(α)로 교차하도록 설계되어 있다. 제 2 정밀형성면(24)은 캐비티(32)의 측벽(36)의 표면 마무리와 형상을 실질적으로 복제한다. 제 2 정밀형성면(24)은 캐비티(32)의 측벽과의 접촉으로 성형된다. 이와 같이, 최종 연마 파편의 적어도 두 면이 정밀하게 형성되며(22, 24), 두 면 사이의 교차 각도(α)는 선택된 몰드 형상에 따라서 미리 결정된다.

[0013]

제 1 정밀형성면(22)의 반대측에 있는 연마 파편(21)의 제 3 면은 캐비티(32)가 연마 분산액으로 채워진 후에 공기와 접촉하기 때문에 외형이 불규칙한 파형이나 기복이 있을 수 있다. 제 3 면은 캐비티(32)와의 접촉으로 성형되지 않기 때문에 정밀하게 형성되지 않는다. 종종 제 3 면은 몰드(34)의 상부 표면(38)을 스크래핑 또는 도터링(doctoring)하여 과잉 연마 분산액을 몰드로부터 제거함으로써 형성된다. 도터링 또는 스크래핑 단계로 인해 확대하면 볼 수 있는 제 3 면(26)의 미세한 파형이나 울퉁불퉁함이 생긴다. 이와 같이, 제 3 면(26)은 압출에 의해 생긴 면과 유사한데, 역시 정밀하게 형성되지 않는다는 점이다. 압출 공정에 있어서는 줄-겔이 다이로부터 강제적으로 밀려나온다. 이와 같이, 줄-겔의 면은 압출 공정의 결과로서 스크레이프 자국, 둥근 홈 및/또는 눈금선을 나타낸다. 이런 자국들은 줄-겔과 다이 사이의 상대 운동에 의해 생성된다. 게다가, 다이로부터 압출된 면은 일반적으로 매끈한 면이 될 수 있다. 한편 정밀하게 형성된 면은 그 면의 길이를 따라서 높이가 상당히 변화하는 정형화 형상 또는 그 외의 보다 복잡한 기하학적 면을 복제할 수 있다.

[0014]

캐비티의 깊이가 하부 표면(30)의 면적에 비하여 비교적 작은 경우, 연마 파편(21)의 파쇄면(28)은 일반적으로 제 1 정밀형성면(22)과 반대측의 제 3 면의 사이에서 그리고 캐비티(32)의 반대측 측벽 사이에서 전파된다. 이 파쇄면(28)은 취약한 파쇄물 특유의 예리한 톱니형상의 끝을 특징으로 한다. 이 파쇄면(28)은 캐비티(32) 속에 있는 동안 소정 형상의 연마 입자 전구체들의 적어도 대부분을 적어도 두개의 조각으로 조쇄 또는 파쇄시키는 건조 공정으로 형성될 수 있다. 이렇게 하면 연마 파편들이 만들어지는 몰드 캐비티(32)보다 작은 크기를 갖는 연마 파편(21)들이 생성된다. 이 연마 파편들은 일단 형성되면 지그소오 퍼즐 조각처럼 재 조립되어 그 연마 파편이 만들어진 몰드의 원래의 캐비티 형상을 재생할 수 있게 된다. 전구 연마 입자들의 조쇄나 파쇄는 연마 분산액이 캐비티 속에서 건조될 때 캐비티(32)의 벽에 대한 연마 분산액의 표면 장력을 연마 분산액의 내부 인력보다 크게 함으로써 일어난다고 생각된다.

[0015]

도 5를 참조하면, 도시된 연마 파편(21)에 있어서 연마 파편의 우측을 따라서 파쇄면(28)이 나타나 있다. 제 2 정밀형성면(24)은 연마 파편(21)의 좌측의 경사면을 따라서 나타나 있다. 제 3 면(26)은 전방으로 향하며 스크래핑 작업으로 약간 울퉁불퉁한 파형을 갖는다. 제 1 정밀형성면(22)은 후방으로 향하는 도면에서는 보이

지 않는다. 도 5의 연마 파편은 삼각형 몰드 캐비티 속에서 생성되었다. 연마 파편의 하측 좌측부에 삼각형 코너 중의 하나가 나타나 있다.

[0016] 도 2를 참조하면, 파쇄 공정은 각 몰드 캐비티 속에 개별적인 개수의 파쇄된 전구 연마 입자들을 생성한다. 일반적으로 각 캐비티(32) 내에는 약 2개 내지 4개의 파쇄된 전구 연마 입자가 생성된다. 이와 같이, 이 독창적인 공정은 극히 작은 입자(미세 입자)를 거의 생성하지 않아서 결국 분쇄 작업이 도 3에 도시한 바와 같은 완전한 삼각형 입자 크기를 줄이는데 사용된 경우보다 적은 폐기물이 생기게 된다. 이 파쇄 공정 때문에, 연마 파편의 각각은 정밀형성면을 전혀 남기지않고 연마 입자를 생성할 수 있었던 분쇄 작업과는 달리 원래의 성형된 형상의 일부를 유지한다. 이와 같이, 파쇄된 전구 연마 입자의 크기 분포는 비교적 작으며 분쇄된 입자보다 균일하다. 각 캐비티 내에서 생성되는 파쇄된 전구 연마 입자의 최대 개수는 캐비티 크기 및 형상, 건조 속도, 및 몰드 내에서 전구 연마 입자를 파쇄하는데 이용되는 온도에 따라서 변할 수 있다. 본 개시 내용의 다양한 실시예에서, 각 몰드 캐비티 내에서는 약 10개, 9개, 8개, 7개, 6개, 5개, 4개, 3개, 또는 2개 이하의 파쇄된 전구 연마 입자가 생성된다.

[0017] 전구 연마 입자들은 이를 의도적으로 파쇄하는 방식으로 처리되기 때문에, 전구 연마 입자가 건조됨에 따라서, 파쇄된 연마 입자의 적어도 대부분(50퍼센트 초과)이 몰드의 캐비티(32) 내에서 적어도 두 조각으로 파쇄된다. 본 개시 내용의 다양한 실시예에서, 전구 연마 입자는 몰드의 캐비티 속에 있는 동안 약 75% 내지 100%, 또는 약 90% 내지 100%, 또는 약 98% 내지 100%가 적어도 두개의 조각으로 파쇄된다.

[0018] 전구 연마 입자들은 몰드 속에 있는 동안에 의도적으로 파쇄되기 때문에, 이 연마 입자들은 원래의 성형된 형상의 측면 및 바닥의 적어도 일부를 보유한다. 이런 특징으로 인해 더 둥글고 뭉툭한 형상을 갖는 분쇄된 입자들보다 예리한 연마 입자들이 제공될 수 있다. 파쇄된 전구 연마 입자들은 파쇄면(28)이 정밀형성면과 만나는 곳에서 높은 중횡비와 매우 예리한 엣지를 가질 수 있다. 이와 같이, 알파 알루미나 연마 파편들은 연마 입자들을 만드는데 사용되는 경우 뛰어난 성능을 가진다.

[0019] 파쇄된 전구 연마 입자들은 하소 및 소결되어 알파 알루미나 연마 파편을 형성한다. 알파 알루미나 연마 파편은 성형된 캐비티의 크기에 따라서 그리고 공정의 파쇄 단계에 의해 형성된 파쇄조각의 개수에 따라서 다양한 범위의 입자 크기로 제조될 수 있다. 전형적으로, 알파 알루미나 연마 파편들은 크기가 0.1 내지 5000마이크로미터, 1 내지 2000마이크로미터, 5 내지 1500마이크로미터, 또는 심지어 일부 실시예에서는 50 내지 1000마이크로미터 또는 심지어 100 내지 1000마이크로미터의 범위다.

[0020] 본 개시 내용에 따른 알파 알루미나 연마 파편들은 연마 용품 속에 혼합되거나 또는 헐거운 형태로 사용될 수 있다. 연마 입자들은 일반적으로 사용 전에 주어진 입자 크기 분포로 분류된다. 이런 분포는 일반적으로 거친 입자에서 미세한 입자까지 일정 범위의 입자 크기를 갖는다. 연마재 분야에서 이 범위는 가끔은 "거친", "대조", 및 "미세" 부분으로 부른다. 연마재 산업에서 승인된 분류 표준에 따라서 분류된 연마재 입자들은 수치 한계 내에서 각 공칭 등급에 대한 입자 크기 분포를 규정한다. 이런 산업 승인 분류 규정(즉, 연마재 산업에서 규정된 공칭 등급)에는 미국 규격 협회(American National Standards Institute, Inc.; ANSI) 표준, 연마 제품의 유럽 생산자 연맹(Federation of European Producers of Abrasive Products; FEPA) 표준, 및 일본 공업 규격(Japanese Industrial Standard; JIS) 표준으로 알려진 것들이 포함된다.

[0021] ANSI 등급 칭호(즉, 규정된 공칭 등급)에는, ANSI 4, ANSI 6, ANSI 8, ANSI 16, ANSI 24, ANSI 36, ANSI 40, ANSI 50, ANSI 60, ANSI 80, ANSI 100, ANSI 120, ANSI 150, ANSI 180, ANSI 220, ANSI 240, ANSI 280, ANSI 320, ANSI 360, ANSI 400, 및 ANSI 600가 포함된다. FEPA 등급 칭호에는 P8, P12, P16, P24, P36, P40, P50, P60, P80, P100, P120, P150, P180, P220, P320, P400, P500, P600, P800, P1000, 및 P1200가 포함된다. JIS 등급 칭호에는 JIS8, JIS12, JIS16, JIS24, JIS36, JIS46, JIS54, JIS60, JIS80, JIS100, JIS150, JIS180, JIS220, JIS240, JIS280, JIS320, JIS360, JIS400, JIS600, JIS800, JIS1000, JIS1500, JIS2500, JIS4000, JIS6000, JIS8000, 및 JIS10,000가 포함된다.

[0022] 대안적으로, 알파 알루미나 연마재 파편들은 ASTM E-11의 "시험 목적용 쇄그물 및 체에 대한 표준 규격"에 따른 미국 표준 시험용 체를 사용하여 공칭 선별 등급으로 분류될 수 있다. ASTM E-11은 지정된 입자 크기에 따른 재료의 분류를 위해 프레임에 장착된 직조된 쇄그물 매체를 사용하여 시험용 체를 설계하고 구성하기 위한 필요 조건을 금지한다. 전형적인 명칭은 -18+20으로 나타낼 수 있는데, 이는 알파 알루미나 연마 파편들이 18번 체에 대한 ASTM E-11 규격을 만족시키는 시험용 체를 통과하여 20번 체에 대한 ASTM E-11 규격을 만족하는 시험용 체에 걸려서 유지된다는 것을 의미한다. 일 실시예에 있어서, 알파 알루미나 연마 파편들은 알파 알루미나 연마 파편들의 대부분이 18메시 시험용 체를 통과하여 20, 25, 30, 35, 40, 45, 또는 50메시 시험용 체에 걸려서

유지될 수 있게 하는 입자 크기를 갖는다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 알과 알루미늄 연마 파편들은 -18+20, -20+25, -25+30, -30+35, -35+40, -40+45, -45+50, -50+60, -60+70, -70+80, -80+100, -100+120, -120+140, -140+170, -170+200, -200+230, -230+270, -270+325, -325+400, -400+450, -450+500, 또는 -500+635를 포함하는 공칭 선별 등급을 가질 수 있다.

[0023] 일 태양에 있어서, 본 개시 내용은 연마 산업에서 규정된 공칭 등급 또는 공칭 선별 등급을 갖는 다수의 연마 입자를 제공하는데, 여기서 다수의 연마 입자들의 적어도 일부는 알과 알루미늄 연마 파편이다. 다른 태양에 있어서, 본 개시 내용은 본 개시 내용에 따라서 만들어진 알과 알루미늄 연마 파편들을 분류하여 연마 산업에서 규정된 공칭 등급 또는 공칭 선별 등급을 갖는 다수의 알과 알루미늄 연마 파편을 제공할 수 있게 되는 방법을 제공한다.

[0024] 필요에 따라서, 연마 산업에서 규정된 공칭 등급 또는 공칭 선별 등급을 갖는 알과 알루미늄 연마 파편들은 다른 공지의 연마 입자들과 혼합될 수 있다. 일부 실시예에서, 다수의 연마 입자의 총 중량에 대하여, 적어도 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어 100 중량%의 연마 산업에서 규정된 공칭 등급 또는 공칭 선별 등급을 갖는 다수의 연마 입자들은 본 개시 내용에 따라서 만들어진 알과 알루미늄 연마 파편이다.

[0025] 소정의 각도(α)는 2008년 12월 17일에 출원되어 대리인 명세서 번호 64869US002를 갖는, 경사 측벽을 갖는 소정 형상의 연마 입자라는 명칭의 동시 계류의 미합중국 출원 번호 _____에 개시된 것같은 연마 파편 또는 고체의 완전한 형상을 갖는 연마 입자의 성능을 변화시키도록 변형될 수 있다. 게다가, 연마 파편들은 2008년 12월 17일에 출원되어 대리인 명세서 번호 64792US002를 갖는, 홈을 갖는 소정 형상의 연마 입자라는 명칭의 동시 계류의 미합중국 특허 출원 번호 _____에 개시된 것 같이 제 1 정밀형성면(21)상의 홈을 가질 수 있다. 이들 홈은 몰드(34)의 하부 표면(30)의 다수의 릿지에 의해 형성되는데, 이들은 전구 연마 입자를 몰드로부터 보다 제거하기 쉽게 한다는 것이 발견되었다.

[0026] 알과 알루미늄 연마 파편의 제조 방법

[0027] 제 1 공정 단계는 알과 알루미늄으로 변환될 수 있는 입자들을 담고 있는 시드형(seeded) 또는 비 시드형(unseeded) 연마 분산액을 제공하는 것을 수반한다. 입자들은 휘발성 성분을 포함하는 액체 속에 분산되어있다. 일 실시예에서, 휘발성 성분은 물이다. 연마 분산액은 몰드 캐비티를 충전하고 몰드 표면을 복제할 수 있도록 연마 분산액의 점도를 충분히 낮게 하기 위해 충분한 양의 액체를 포함하지만 나중에 액체를 몰드 캐비티에서 제거하는 것이 엄청나게 비싸지게 할 정도로 많은 액체는 포함해서는 안 된다. 연마 분산액은 알루미늄 옥사이드 모노하이드레이트(베마이트; boehmit) 입자처럼 알과 알루미늄으로 변환될 수 있는 입자 2 내지 90중량%, 및 물 등의 휘발성 성분의 적어도 10중량%, 또는 50 내지 70중량%, 또는 50 내지 60중량%를 포함한다. 역으로, 연마 분산액은 일부 실시예에서는 30 내지 50중량%, 또는 40 내지 50중량%의 고체를 함유한다.

[0028] 베마이트 이외의 알루미늄 옥사이드 하이드레이트도 사용될 수 있다. 베마이트는 공지의 기술로 제조할 수 있거나 구입할 수 있다. 시판되는 베마이트의 예로는 양 제품 모두 사술 노스 아메리카 인코포레이티드(Sasol North America, Inc.)에서 입수할 수 있는 상표 "DISPERAL", 및 "DISPAL", 또는 바스프 코오포레이션(BASF Corporation)에서 입수할 수 있는 "HiQ-40"이 포함된다. 이들 알루미늄 옥사이드 모노하이드레이트는 비교적 순수한데, 즉 이들은 모노하이드레이트 이외에 조금이라도 있다면 비교적 작은 하이드레이트상을 포함하며 큰 표면적을 갖는다. 그 결과의 연마 파편들의 물리적 특성은 일반적으로 연마 분산액에 사용된 재료의 타입에 따라서 달라질 것이다.

[0029] 일 실시예에서, 연마 분산액은 겔 상태에 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "겔"은 액체 속에 분산된 고체의 삼차원 그물눈 구조이다. 연마 분산액은 조정 첨가제 또는 조정 첨가제의 전구체를 함유할 수 있다. 조정 첨가제는 연마 파편의 어떤 바람직한 특성을 향상시키거나 후속 소결 단계의 효과를 증대시키는 기능을 할 수 있다. 조정 첨가제 또는 조정 첨가제의 전구체는 가용성 염의 형태, 전형적으로는 수용성 염의 형태일 수 있다. 이들은 전형적으로 금속을 함유하는 화합물로 구성되며, 그리고 마그네슘, 아연, 철, 규소, 코발트, 니켈, 지르코늄, 하프늄, 크롬, 이트륨, 프라세오디뮴, 사마륨, 이테르븀, 네오디뮴, 란탄, 가돌리늄, 세륨, 디스프로슘, 에르븀, 티타늄, 및 그 혼합물의 산화물의 전구체가 될 수 있다. 연마 분산액에 존재할 수 있는 이들 첨가제의 특정 농도는 당업자에 따라서 변할 수 있다. 전형적으로 조정 첨가제 또는 조정 첨가제의 전구체를 도입하면 연마 분산액이 겔로 될 것이다. 또한 연마 분산액은 일정 기간에 걸친 열의 적용에 의해 겔로 유도될 수 있다.

- [0030] 또한 연마 분산액은 수화되거나 하소된 산화 알루미늄의 알파 알루미나로의 변환을 향상시키기 위한 핵형성제를 함유할 수 있다. 본 개시 내용에 적합한 핵형성제는 변환의 핵이 될 알파 알루미나, 알파 산화철 또는 그 전구체, 산화 티타늄 및 티탄산염, 산화 크롬, 또는 그 외의 다른 재료로 된 미세 입자를 포함한다. 사용되는 경우, 핵형성제의 양은 알파 알루미나의 변환을 일으킬 수 있을 정도로 충분하여야 한다. 이런 연마 분산액의 핵을 형성하는 것은 슈와벨(Schwabel)의 미합중국 특허 번호 제 4,744,802호에 개시되어 있다.
- [0031] 보다 안정한 하이드로솔 또는 콜로이드 연마 분산액을 제조하기 위해 연마 분산액에 펩타이징제(peptizing agent)가 첨가될 수 있다. 적절한 펩타이징제는 일염기산(monoprotic acid)이거나 또는 초산, 염산, 개미산 및 질산 등의 산 화합물이다. 멀티프로톤 산(Multiprotic acid)도 사용될 수 있지만, 이는 연마 분산액을 신속하게 겔로 만들어서 추가의 성분을 취급하거나 여기에 도입하게 어렵게 할 수 있다. 베마이트의 일부 상업적 공급원은 안정한 연마 분산액을 형성하는 것을 도와주는 산 역가(acid titer) (흡수된 개미산 또는 질산)를 함유한다.
- [0032] 연마 분산액은 임의의 적절한 수단, 예를 들어 단순히 펩타이징제를 함유하는 물과 일수화 산화 알루미늄(aluminum oxide monohydrate)을 혼합시키거나 또는 펩타이징제가 첨가되는 일수화 산화 알루미늄을 형성함으로써 만들어지거나 형성될 수 있다. 혼합 중에 기포가 발생하거나 공기를 함유하는 경향을 줄이기 위해 소포제 또는 그 외의 적절한 화학약품이 첨가될 수 있다. 필요에 따라서 습윤제, 알콜 또는 커플링제 등의 추가의 화학약품이 첨가될 수 있다. 알파 알루미나 연마 입자는 1997년 7월 8일에 등록된 에릭슨(Erickson) 등의 미합중국 특허 제 5,645,619호에 개시된 것 같은 실리카 및 산화철을 함유할 수 있다. 알파 알루미나 연마 입자는 1996년 9월 3일에 등록된 라미(Lamie)의 미합중국 특허 제 5,551,963호에 개시된 것 같은 지르코니아를 함유할 수 있다. 대안적으로, 알파 알루미나 연마 입자는 2001년 8월 21일에 등록된 카스트로(Castro)의 미합중국 특허 제 6,277,161호에 개시된 것 같은 미세구조체 또는 첨가제를 가질 수 있다.
- [0033] 제 2 공정 단계는 적어도 하나의 캐비티(32), 바람직하게는 다수의 캐비티를 갖는 몰드(34)를 제공하는 것을 수반한다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 몰드(34)는 일반적으로 평평한 하부 표면(30) 및 다수의 캐비티(32)를 갖는다. 다수의 캐비티는 제작 공구에 형성될 수 있다. 제작 공구는 벨트, 시트, 연속 웹, 윤전 그라비아 롤(rotogravure roll) 등의 코팅 롤, 코팅 롤에 장착된 슬리브, 또는 다이가 될 수 있다. 제작 공구는 금속(예를 들어, 니켈), 금속 합금 또는 플라스틱으로 구성될 수 있다. 금속 제작 공구는 예를 들어 조각(engraving), 보빙(bobbing), 전기주조, 또는 다이아몬드 선삭(turning)과 같은 임의의 종래 기술에 의해 제조될 수 있다. 제작 공구는 폴리머 재료를 포함할 수 있다 일 실시예에서, 전체 공구는 폴리머 재료 또는 열가소성 재료로 만들어진다. 다른 실시예에서, 다수의 캐비티의 표면(몰드 하부 표면 및 몰드 측벽)처럼 건조되는 중에 줄-겔과 접촉하고 있는 공구의 표면은 폴리머 재료 또는 열가소성 재료를 포함하며 공구의 다른 부분은 다른 재료로 만들어질 수 있다. 예로서 표면 장력 특성을 변화시키기 위해 적절한 폴리머 코팅이 금속 공구에 도포될 수 있다.
- [0034] 폴리머 공구는 금속 마스터 공구로부터 복제될 수 있다. 마스터 공구는 제작 공구에 요구되는 역패턴을 가질 것이다. 마스터 공구는 제작 공구와 같은 방식으로 제조될 수 있다. 일 실시예에서, 마스터 공구는 금속, 예를 들어 니켈로 만들어지며, 다이아몬드 선삭된다. 폴리머 시트 재료는 마스터 공구와 함께 가열될 수 있으며, 그 둘을 함께 가압함으로써 폴리머 재료는 마스터 공구 패턴으로 엠보싱된다. 또한 폴리머 재료는 마스터 공구 위에 압출 또는 주조된 후에 가압될 수 있다. 폴리머 재료는 고형화되도록 냉각되어 제작 공구를 생성한다. 폴리머 제작 공구 재료의 예로는 열경화성 재료 뿐만 아니라, 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 및 그 조합과 같은 열가소성 재료가 포함된다. 열가소성 제작 공구가 이용되는 경우, 과도한 열이 발생하여 열가소성 제작 공구를 변형시켜서 수명을 제한하지 않도록 주의하여야 한다. 제작 공구 또는 마스터 공구의 설계 및 제조에 관한 보다 많은 정보가 미합중국 특허 제 5,152,917호(피퍼 등(Pieper et al.)); 미합중국 특허 제 5,435,816호(스퍼전 등(Spurgeon et al.)); 미합중국 특허 제 5,672,097호(후프만 등(Hoopman et al.)); 미합중국 특허 제 5,946,991호(후프만 등); 미합중국 특허 제 5,975,987호(후프만 등); 및 미합중국 특허 제 6,129,540호(후프만 등)에서 발견할 수 있다.
- [0035] 캐비티(32)로의 접근은 상부 표면(38)의 개구, 하부 표면(30)의 개구(도시하지 않음), 또는 몰드(34)의 양측 표면의 개구로부터 할 수 있다. 어떤 경우에, 캐비티(32)는 몰드(34)의 전체 두께에 대하여 연장될 수 있다. 대안적으로, 캐비티(32)는 몰드(34)의 두께의 일부에 대해서만 연장될 수 있다. 일 실시예에서, 상부 표면(38)은 몰드(34)의 하부 표면(30)과 실질적으로 평행함과 함께 캐비티는 실질적으로 균일한 깊이를 갖는다. 몰드(34)의 적어도 일 측면, 즉 캐비티가 형성되는 측면은 휘발성 성분을 제거하는 단계 중에 주위의 대기에 노

출된 상태로 남을 수 있다.

- [0036] 캐비티(32)는 규정된 삼차원 형상을 갖는다. 일 실시예에서, 캐비티의 형상은 상부에서 보아서 캐비티의 하부 표면(30)이 상부 표면(38)의 개구보다 약간 작도록 경사 측벽(36)을 갖는 삼각형인 것으로 설명될 수 있다. 경사 측벽은 전구 연마 입자를 몰드로부터 보다 쉽게 제거할 수 있게 한다고 생각된다. 본 개시 내용의 다양한 실시예에서, 소정의 각도(α)는 98도처럼 약 91도 내지 약 120도, 또는 약 95도 내지 약 100도가 될 수 있다. 다른 실시예에서, 소정의 각도(α)는 위에 언급한 동시계속 특허 출원 대리인 명세서 번호 64869US002 에 개시된 바와 같이 약 95도 내지 약 130도, 또는 약 95도 내지 약 125도, 또는 약 95도 내지 약 120도, 또는 약 95도 내지 약 115도, 또는 약 95도 내지 약 110도, 또는 약 95도 내지 약 105도, 또는 약 95도 내지 약 100도가 될 수 있다. 다른 실시예에서, 몰드(34)는 다수의 삼각형 캐비티를 포함하였다. 다수의 삼각형 캐비티의 각각은 정삼각형을 포함한다.
- [0037] 대안적으로, 원형, 직사각형, 정사각형, 육각형, 별형(star shape) 또는 이들의 조합과 같은 다른 캐비티 형상이 사용될 수 있는데, 이들 형상은 모두 실질적으로 균일한 깊이 치수를 갖는다. 깊이 치수는 상부 표면(38)으로부터 하부 표면(30)의 최하단 지점까지의 수직 거리와 동일하다. 게다가, 캐비티는 예를 들어 사각추(pyramidal), 사각추대(frusto-pyramidal), 짧게 된 구형(truncated spherical), 짧게 된 회전 타원형(truncated spheroidal), 원추형(conical), 및 원추대(frusto-conical)와 같은 다른 기하학적 형상의 역형상을 가질 수 있다. 주어진 캐비티의 깊이는 균일하거나 그 길이 및/또는 폭을 따라서 변할 수 있다. 주어진 몰드의 캐비티는 동일 형상이거나 다른 형상이 될 수 있다.
- [0038] 제 3 공정 단계는 임의의 종래 기술에 의해 몰드의 캐비티를 연마 분산액으로 충전하는 것을 수반한다. 일부 실시예에서, 나이프 롤 코터(knife roll coater) 또는 진공 슬롯 다이 코터(vacuum slot die coater)가 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 몰드(34)의 상부 표면(38)은 연마 분산액으로 코팅되어 있다. 연마 분산액은 상부 표면(38) 위로 펌핑될 수 있다. 그 다음에 스크레이퍼 또는 레벨러바(leveler bar)를 사용하여 연마 분산액을 몰드(34)의 캐비티(32) 속으로 완전히 주입할 수 있게 된다. 캐비티(32) 속으로 들어가지 않은 연마 분산액의 잔부는 몰드(34)의 상부 표면(38)으로부터 제거되어 재생될 수 있다. 일부 실시예에서는 나이프 롤 코터가 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 연마 분산액의 적은 부분은 상부 표면(38)에 남을 수 있고, 다른 실시예에서는 상부 표면에 실질적으로 분산액이 없다. 스크레이퍼나 레벨러바에 의해 가해지는 압력은 전형적으로 0.69 MPa (100 psi) 미만, 또는 0.34 MPa (50 psi) 미만, 또는 0.069 MPa (10 psi) 미만이다. 일부 실시예에서, 연마 분산액의 노출되지 않은 표면은 상부 표면(38)을 상당히 초과하여 연장되어 그 결과의 연마 입자의 두께가 균일하게 될 수 있게 한다.
- [0039] 일 실시예에서, 측벽(36) 및 하부 표면(30)을 포함한 캐비티의 내부 표면은 몰드 이형제가 없다. 전형적인 몰드 이형제에는 예를 들어 땅콩유, 어유(fish oil) 또는 광유, 실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌, 아연스테아레이트 및 흑연이 포함된다. 몰드 이형제가 없으면 연마 분산액이 건조됨에 따라서 전구 연마 입자들이 캐비티에 들러 붙게 하여 몰드 내의 전구 연마 입자의 적어도 대부분을 조채시킨다.
- [0040] 제 4 공정 단계는 연마 분산액의 액체의 일부, 즉 휘발성 성분을 연마 분산액으로부터 제거함으로써 전구 연마 입자를 몰드 내에 있는 동안에 적어도 2개의 조각으로 의도적으로 파쇄하는 것을 수반한다. 바람직하게는, 휘발성 성분은 급속 증발에 의해 제거된다. 급속 응고를 일으키기 위해서 연마 분산액으로부터 충분한 양의 휘발성 성분이 신속하게 제거되어야 하므로, 적어도 두 조각으로 파쇄된 다수의 전구 연마 입자를 형성하게 된다. 다수의 파쇄된 전구 연마 입자들은 몰드 캐비티의 형상과 대략 동일한 형상을 갖지만, 두 개 이상의 조각으로 파쇄된다. 전형적으로 이 단계에서 40%이하의 액체가 연마 분산액으로부터 제거된다.
- [0041] 일부 실시예에서, 증발에 의한 휘발성 성분의 제거는 휘발성 성분의 비등점을 초과한 온도에서 일어난다. 건조 온도에 대한 상한은 흔히 몰드의 재료에 따라서 달라진다. 폴리프로필렌 공구에 있어서, 이 온도는 플라스틱의 용점 미만이어야 한다. 급속 공구는 플라스틱 공구보다 상당히 높은 온도로 가열될 수 있다. 전구 연마 입자의 적어도 대부분을 적어도 두 개 이상의 조각으로 파쇄하기 위한 건조 온도도 연마 분산액 중의 고형 함량 및 분산액 중의 휘발성 성분에 따라서 달라진다.
- [0042] 일 실시예에서, 약 40 내지 50%의 고형분과 폴리프로필렌 몰드로 된 수분산액(water dispersion)에 있어서, 건조 온도는 섭씨 약 90도 내지 섭씨 약 165도, 또는 섭씨 약 105도 내지 섭씨 약 150도, 또는 섭씨 약 105도 내지 섭씨 약 120도가 될 수 있다. 온도가 높으면 전구 연마 입자를 보다 신속하게 파쇄할 수 있지만 폴리프로필렌 공구의 열화를 일으켜서 몰드로서의 유효 수명을 한정시킬 수 있다.

- [0043] 대안적으로, 또는 급속 증발과 함께, 기계 장치를 사용하여 전구 연마 입자를 몰드내의 캐비티 속에 있을 때 적어도 두 조각으로 파쇄할 수 있다. 예를 들어, 한 쌍의 맞물린 롤을 사용하여 몰드에 수직력을 가하여 전구 연마 입자들을 편향시켜서 조쇄할 수 있게 된다. 맞물린 롤은 몰드가 닙부(nip)를 통해 횡단함에 따라서 상부 표면(38)에 대하여 부하를 가하는 너얼링 또는 엠보싱된 롤 및 몰드의 하부 표면에 대하여 부하를 가할 수 있는 엘라스토머 롤을 포함할 수 있다. 또한 몰드를 굽히거나 예리하게 휘어서 전구 연마 입자들을 몰드 속에 있을 때 조쇄 및 파쇄할 수도 있다.
- [0044] 특히 도 2를 참조하면, 다수의 캐비티(32)를 포함하는 몰드가 도시되어 있다. 몰드의 캐비티 내에는 다수의 전구 연마 입자(23)들이 담겨져 있다. 이 몰드는 폴리프로필렌 재료로 형성된다. 캐비티의 각각은 정삼각형을 포함하는데, 이 삼각형의 각 다리는 (상부 표면(38)에서 측정하였을 때) 약 2.8 mm(0.110 인치)의 길이를 갖는다(도 1). 각 캐비티(32)는 측벽(36)이 약 98도의 소정의 각도(α)로 하부 표면(30)과 교차하도록 설계되었다. 각 캐비티(32)는 하부 표면(30)으로부터 상부 표면(38)까지 수직하게 측정하였을 때 약 0.7112 mm(0.028 인치)의 깊이를 가졌다.
- [0045] 몰드의 좌측의 각 캐비티(32)는 이형제로서 작용하는 메틸알콜중의 0.1%의 땅콩유로 된 박층으로 코팅되었다. 몰드의 우측의 각 캐비티는 처리되지 않은 채로 유지되며 이형제가 전혀 없다. 메틸알콜 중의 0.1%의 땅콩유로 처리된 폴리프로필렌 제작 공구는 대략 35 dynes/cm의 표면 에너지를 가졌으며 결국 전구 연마 입자들이 거의 파쇄되지 않았다. 몰드 이형제를 전혀 사용하지 않는 처리되지 않은 공구는 대략 32 dynes/cm의 습윤 장력을 가져서 결국 전구 연마 입자들의 거의 전부를 파쇄시켰다. 바람직하게는 제작 공구의 접촉 표면의 습윤 장력은 약 33 dynes/cm 미만이다. 습윤 장력은 에너콘 인더스트리즈 코오폰레이션(Enercon Industries Corporation)에서 제조하는 습윤 장력 시험액을 사용하여 측정할 수 있다. ASTM D2578-04a의 "폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 막의 습윤 장력의 표준 시험법(Standard Test Method for Wetting Tension of Polyethylene and Polypropylene Films)"에 따라서 시험액을 제작 공구 위에 펼쳐 도포하기 위해 시험액은 면봉을 사용하여 도포된다.
- [0046] 각 캐비티를 연마 분산액으로 채운 후에 몰드를 오븐 속에 배치하고 45분의 시간동안 대략 섭씨 110도의 온도로 가열하였다. 도 2의 몰드의 우측에서 대략 99.7중량%의 전구 연마 입자들이 대략 2개 내지 4개의 조각으로 파쇄됨으로써 각 몰드 캐비티 내에 다수의 파쇄된 전구 연마 입자를 생성하였다. 몰드 속의 전구 연마 입자들을 몰드로부터 제거하기 위해 몰드 속의 전구 연마 입자들을 초음파 혼(ultrasonic horn)에 통과시켰다. 그 결과의 연마 파편들은 소성(firing) 후에 - 35+40 체 부분(sieve fraction)으로 선별한 다음 도 4에 도시한 바와 같이 사진 촬영하였다. 한편, 도 2의 몰드의 좌측은 땅콩유 이형제로 처리하여 동일한 조건에서 건조하였을 때 대략 18중량%의 파쇄된 연마 입자를 가졌다.
- [0047] 제 5 공정 단계는 파쇄된 다수의 전구 연마 입자들을 몰드 캐비티로부터 제거하는 것을 수반한다. 이 단계는 액체가 제거되었을 때 전구 연마 입자의 형성중의 연마 분산액의 수축에 의해 쉽게 이루어진다. 예를 들어, 전구 연마 입자의 체적이 그 재료인 연마 분산액의 체적의 80% 이하가 되는 것은 이상한 것이 아니다. 파쇄된 다수의 전구 연마 입자들은 몰드 상에서 다음의 공정들을 단독으로 사용하거나 조합하여 사용함으로써 캐비티로부터 제거할 수 있다: 입자들을 몰드로부터 제거하기 위한 중력, 진동, 초음파 진동, 진공, 또는 압축 공기. 일단 캐비티로부터 제거된 파쇄된 전구 연마 입자들은 그들이 만들어진 몰드의 캐비티와 대략 동일한 형상을 갖도록 지그스오 퍼즐 조각처럼 다시 조립될 수 있다.
- [0048] 파쇄된 전구 연마 입자들은 몰드의 외부에서 더 건조될 수 있다. 연마 분산액이 몰드 내에서 원하는 정도까지 건조된다면, 추가의 건조 단계는 필요하지 않다. 그러나, 어떤 경우에는 연마 분산액이 몰드 속에 있는 시간을 최소화하기 위해 추가의 건조 단계를 이용하는 것이 경제적일 수 있다. 전형적으로, 전구 연마 입자들은 섭씨 50도 내지 섭씨 160도의 온도 또는 섭씨 120도 내지 섭씨 150도에서 10분 내지 480분, 또는 120분 내지 400분 건조될 것이다.
- [0049] 제 6 공정 단계는 파쇄된 다수의 전구 연마 입자들을 하소시키는 것을 수반한다. 하소 과정에서 본질적으로 모든 휘발성 재료가 제거되며, 연마 분산액 중에 존재하는 다양한 성분이 산화금속으로 변환된다. 파쇄된 전구 연마 입자들은 일반적으로 섭씨 400도 내지 섭씨 800도의 온도까지 가열되며, 자유수와 90중량%를 초과하는 임의의 결합된 휘발성 재료가 제거될 때까지 이 온도 범위내에서 유지된다. 선택적 단계에서는 함침 공정에 의해 조정 첨가제를 도입하는 것이 바람직할 수 있다. 파쇄 및 하소된 전구 연마 입자의 기공 속으로의 함침에 의해 수용성 염이 도입될 수 있다. 그리고 파쇄된 다수의 전구 연마 입자들은 다시 예비 소성된다. 이 선택적 사항은 유럽 특허 제 293,163호에 더욱 설명되어 있다.

- [0050] 제 7 공정 단계는 파쇄 및 하소된 다수의 전구 연마 입자들을 소결하여 연마 파편(21)을 형성하는 것을 수반한다. 소결에 앞서서, 파쇄 및 하소된 다수의 전구 연마 입자들은 완전히 압축되지 않으므로 연마 입자로서 사용하기에 경도가 부족하게 된다. 소결은 파쇄 및 하소된 전구 연마 입자들을 섭씨 1,000도 내지 섭씨 1,650도의 온도까지 가열한 다음, 실질적으로 모든 알파 알루미늄 모노하이드레이트(또는 등가물)가 알파 알루미늄으로 변환되고 기공률이 15체적% 미만으로 감소될 때까지 이 온도 범위 내에서 유지함으로써 이루어진다. 이 정도의 변환을 달성하기 위해서, 파쇄 및 하소된 전구 연마 입자를 소결 온도에 노출시켜야 하는 시간 길이는 다양한 인자에 따라서 달라지지만 보통은 5초 내지 48시간이 전형적이다. 다른 실시예에서, 소결 단계의 기간은 1분 내지 90분이다. 소결되면, 파쇄 및 하소된 다수의 전구 연마 입자들은 다수의 알파 알루미늄 연마 입자로 변환된다. 소결 후에 연마 파편들은 비커스 경도 10 GPa, 16 GPa, 18 GPa, 20 GPa, 또는 그 이상을 가질 수 있다.
- [0051] 전술한 공정을 조정하기 위해서는 재료를 하소 온도에서 소결 온도까지 급속하게 가열하고, 연마 분산액을 원심 분리하여 슬러지, 폐기물 등을 제거하는 것 같은 다른 단계들을 사용할 수 있다. 또한 이 공정은 필요에 따라서 두 개 이상의 공정 단계를 결합함으로써 조정될 수 있다. 본 개시 내용의 공정을 조정하는데 사용할 수 있는 종래의 공정 단계들은 레이티저(Leitheiser)의 미합중국 특허 번호 제 4,314,827호에 보다 자세하게 설명되어 있다.
- [0052] 연마 용품
- [0053] 다른 태양에 있어서, 본 개시 내용은, 결합제와 다수의 연마 입자를 포함하는데, 연마 입자들의 적어도 일부가 본 개시 내용에 따라서 만들어진 알파 알루미늄 연마 파편인 연마 용품을 제공한다. 전형적인 연마 용품으로는 코팅된 연마 용품, 접합된 연마 용품(예를 들어, 휘일), 부직포 연마 용품, 및 연마 브러시가 포함된다. 코팅된 연마 용품은 전형적으로 서로 반대측의 제 1 및 제 2 주면(major surface)을 갖는 배킹을 포함하는데, 결합제(메이크 코트(make coat)) 및 다수의 연마 입자들은 제 1 주면의 적어도 일부 상에 연마층을 형성한다. 일부 실시예에서, 연마 용품의 연마 입자의 총 중량에 대하여, 적어도 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어는 100 중량%의 연마 용품의 연마 입자는 본 발명의 개시 내용에 따라서 만들어진 알파 알루미늄 연마 파편이다.
- [0054] 도 6을 참조하면, 코팅된 연마 용품(40)은 배킹(42)의 제 1 주면 위에 도포된 메이크 코트(44)(결합제)의 제 1 층을 갖는 배킹(42)을 포함한다. 메이크 코트(44) 속에는 연마층을 형성하는 다수의 알파 알루미늄 연마 파편(21)이 부분적으로 매립되어 있다. 연마 파편(21) 위에는 사이즈 코트(size coat)(46)의 제 2 층이 있다. 메이크 코트(44)의 목적은 연마 파편(21)들을 배킹(42)에 고정하는 것이고, 사이즈 코트(46)의 목적은 연마 파편(21)을 보강시키는 것이다. 일부 실시예에서, 연마층 내의 연마 입자의 총 중량에 대하여, 적어도 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 또는 심지어는 100 중량%의 연마층의 연마 입자는 본 개시 내용에 따라서 만들어진 알파 알루미늄 연마 파편이다. 일부 실시예에서, 연마층 내의 약 60 내지 100 중량%의 연마 입자는 알파 알루미늄 파편들이다. 다른 실시예에서, 연마층 내의 약 100 중량%의 연마 입자는 알파 알루미늄 연마 파편이다.
- [0055] 코팅된 연마 용품의 제조 중에 알파 알루미늄 파편들은 정전 코팅법에 의해 메이크 코트에 적용될 수 있다. 정전 코팅은 높은 중형비의 알파 알루미늄 연마 파편들이 실질적으로 수직하게 배향되게 한다. 이런 방식의 배향으로 인하여 코팅된 연마 용품의 성능이 향상된다.
- [0056] 연마 용품은 미합중국 특허 제 4,799,939호 및 제 5,078,753호에 설명된 것같은 종래의 연마 입자, 희석 입자 또는 부식성 덩어리와 함께 알파 알루미늄 연마 파편의 혼합물을 함유할 수 있다. 종래의 연마 입자의 대표적인 예로는 융합형 산화 알루미늄, 탄화규소, 가넷(garnet), 융합형 알루미늄 지르코니아, 큐빅 보론 니트라이드, 다이아몬드 등이 포함된다. 희석 입자의 대표적인 예로는 대리석, 석고, 및 유리가 포함된다.
- [0057] 알파 알루미늄 연마 파편들은 또한 표면 코팅을 가질 수 있다. 표면 코팅은 연마 입자와 연마 용품 내의 바인더 사이의 접착력을 향상시키는 것으로 알려져 있거나, 연마 파편들의 정전 피착(electrostatic deposition)에 도움이 되도록 사용될 수 있다. 이런 표면 코팅은 미합중국 특허 제 5,213,591호, 제 5,011,508호; 제 1,910,444호; 제 3,041,156호; 제 5,009,675호; 제 5,085,671호; 제 4,997,461호 및 제 5,042,991호에 설명되어 있다. 캡핑(capping)이라는 것은 마모되고 있는 가공대상물로부터 금속 입자들이 마모 입자의 상부에 용착되는 현상을 설명하는 용어이다. 상기 기능을 실행하는 표면 코팅은 당업자에게 알려져 있다.
- [0058] 메이크 코트 및 사이즈 코트는 수지성 접착제를 포함한다. 메이크 코트의 수지성 접착제는 사이즈 코트의 수

지성 코트와 동일하거나 다를 수 있다. 이들 코트에 적합한 수지성 접착제의 예로는 페놀 수지류, 에폭시 수지류, 우레아-포름알데하이드 수지류, 아크릴레이트 수지류, 아미노플라스틱 수지류(aminoplast resins), 멜라민 수지류, 아크릴레이트 에폭시 수지류, 우레탄 수지류 및 이들의 조합이 포함된다.

[0059]

수지성 접착제 외에도, 메이크 코트나 사이즈 코트, 또는 메이크 코트 및 사이즈 코트는 예를 들어 충전제, 연삭보조제, 습윤제, 표면활성제, 염료, 색소, 커플링제, 및 이들의 조합과 같은 본 기술 분야에 알려진 접착제를 더 포함할 수 있다. 충전제의 예로는 탄산칼슘, 실리카, 활석, 점토, 칼슘 메타실리케이트, 돌로마이트, 알루미늄 실페이트 및 이들의 조합이 포함된다. 연삭 보조제는 서로 다른 다양한 재료를 포함하며 무기질이거나 유기질이 될 수 있다. 연삭 보조제의 예로는 왁스, 유기 할라이드 화합물, 할라이드염, 및 금속 및 그 합금이 포함된다. 유기 할라이드 화합물은 전형적으로 마모중에 분쇄되어 할로젠 산 또는 기체 할라이드 화합물을 방출할 것이다. 슈퍼사이즈의 코팅을 이용하는 것도 본 개시 내용의 범위에 속한다. 슈퍼사이즈 코팅은 전형적으로 결합제 및 연삭 보조제를 함유한다. 결합제는 페놀 수지류, 아크릴레이트 수지류, 에폭시 수지류, 우레아-포름알데하이드 수지류, 멜라민 수지류, 우레탄 수지류 및 이들의 조합과 같은 재료로 형성될 수 있다.

[0060]

실시예

[0061]

본 개시 내용의 목적 및 이점들은 이후의 비제한적 실시예에 의해 더욱 예시된다. 이들 실시예에서 열거된 특정 재료 및 그 양과 그 외의 조건 및 상세 사항은 본 개시 내용을 부당하게 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 특별한 언급이 없는 한, 본 실시예들 및 본 명세서의 나머지 부분에서 모든 부분, 퍼센트, 비율 등은 중량으로 나타낸다.

[0062]

다음의 절차로 베마이트 겔을 만들었다: "DISPERAL"라는 상표를 갖는 알루미늄 옥사이드 모노하이드레이트 분말(1,235 부)를 물((3,026 부) 및 70% 수성 질산(71 부)을 함유하는 용액 속에서 연속 혼합하여 분산시켰다. 그 결과의 졸을 연속 건조기 내에서 대략 125℃의 온도까지 가열하여 44% 고체 분산액을 생성할 수 있었다. 이 졸-겔을 깊이가 0.71 mm(28밀)이고 각 변이 2.79 mm(110밀)인 크기 및 치수의 삼각형 형상의 캐비티를 갖는 제작 공구 속으로 밀어 넣었다. . 몰드의 측면과 하부 표면 사이의 빠기 경사각(α)은 98도였다. 제작 공구는 몰드 캐비티의 50%가 삼각형의 일측면과 90도로 교차하는 하부 표면으로부터 돌출하는 8개의 평행한 릿지를 갖도록 제조되고 나머지 캐비티는 매끈한 바닥 몰드 표면을 가졌다. 평행한 릿지들은 위에서 언급한 동시계속 특허 출원 대리인 명세서 번호 64792US002에 설명된 바와 같이 0.277 mm마다 이격되었으며 릿지의 단면은 팁에서의 각 릿지의 측면 사이의 각도가 45도, 높이가 0.0127 mm인 삼각형 형상이었다. 이 졸-겔을 공구의 모든 개구가 완전히 채워질 때까지 퍼티 나이프(putty knife)로 캐비티 속에 밀어 넣었다. 제작 공구에서는 몰드 이형을 하지 않았으며 졸-겔로 코팅된 제작 공구를 섭씨 110도로 설정된 대류공기 오븐 속에 넣고 40분 동안 건조시켜서 전구 연마 입자들을 제작 공구의 캐비티 속에 있는 동안 파쇄할 수 있었다. 파쇄된 전구 연마 입자들은 초음파 혼을 통과시킴으로써 제작 공구로부터 제거하였다. 파쇄된 전구 연마 입자들은 대략 섭씨 650도에서 하소한 후에 다음의 농도의 혼합 질산염 용액(산화물로서 보고됨)으로 포화시켰다: MgO, Y₂O₃, Nd₂O₃ 및 La₂O₃의 각각 1.8%. 파잉의 질산염 용액을 제거하고 포화된 파쇄 전구 연마 입자들을 건조시키고 그 후에 입자들을 다시 섭씨 650도에서 하소하고 대략 섭씨 1400도에서 소결하였다. 하소와 소결은 모두 로타리 튜브 킬른(rotary tube kiln)을 사용하여 실시하였다. 상기 방법으로 생성된 전형적인 알파 알루미나 연마 파편들이 도 4에 도시되어 있다.

[0063]

완전한 알파 알루미나 삼각형 입자(완전한 삼각형)의 시료를 전술한 것과 유사한 방식으로 제조하였지만, 이 경우 메틸 알콜 중에 0.1%의 땅콩유로 구성된 이형체를 충전 전에 제작 공구 위에 분무한 것이 달랐다. 이 방법으로 생성된 전형적인 알파 알루미나 연마 삼각형이 도 3에 도시되어 있다.

[0064]

로웬호스트(Rowenhorst)의 미합중국 특허 번호 제 5,366,523호에 개시된 방법으로 제조된 알파 알루미나 삼각형 입자의 시료도 평가하였다. 로웬호스트에 의해 생성된 연마 삼각형 입자(로웬호스트 삼각형)들은 위의 '523 특허의 도 4에서 가장 잘 볼 수 있듯이 둥근 코너 및 덜 정밀한 표면을 갖기 쉽다. 볼 수 있는 바와 같이, 연마 삼각형 입자들은 성형 기술 및 건조 방법의 결과로 인해 직선 엣지 또는 예리한 코너를 갖지 않는다.

[0065]

완전한 삼각형, 즉 로웬호스트 삼각형을 USA 표준 시험용 체를 이용하여 분류하여 연마 입자의 공칭 선별 등급을 얻을 수 있었다. 완전한 삼각형과 로웬호스트 삼각형을 -18+20 메시의 체를 통해 분류하여 모든 결함 입자들을 제거할 수 있었다. 생성된 알파 알루미나 연마 파편들에는 보다 크고 많은 삼각형 형상의 파편과 길고 얇은 나무 조각을 닮은 보다 작은 파편이 포함된다. -20+25, -25+30, 및 -30+35 메시 체의 알파 알루미나 연마 파편들을 표준 탄산칼슘으로 충전된 페놀성 메이크 수지 및 크라이올라이트(cryolite)로 충전된 페놀성 사이

즈 수지를 사용하여 섬유 디스크 배킹 상에 코팅하였다. 페놀 수지를 충분히 경화시킨 후에, 디스크를 연삭 시험을 이용하여 평가하였다. 대조군 디스크들은 미합중국, 미네소타주, 세인트폴에 소재하는 쓰리엠 코오폰 레이션(3M Corporation)에서 입수할 수 있는 불규칙하게 분쇄된 표준 321 CUBITRON 알파 알루미늄 연마 입자를 사용하였는데, 이들 입자는 실험 디스크의 알파 알루미늄 연마 파편과 동일한 체 크기로 분류되었다. 대조군 디스크들은 실험 디스크와 동시에 그리고 동일한 방식으로 제조하였다. 위의 특허의 도 4에 도시된 완전한 삼각형 및 로웬호스트 삼각형 연마 삼각형을 갖는 디스크도 동일한 방식으로 제조하였다. 모든 디스크는 연삭 시험을 이용하여 평가하였다.

[0066] 연삭 시험

다음의 절차를 이용하여 연마 디스크를 시험하였다. 직경 17.8 cm (7 인치)의 평가용 연마 디스크를 17.8 cm (7 인치)의 골이 있는 디스크 패드 먼 플레이트(미합중국, 미네소타주, 세인트폴에 소재하는 쓰리엠 컴패니(3M Company)에서 입수한 "80514 Extra Hard Red")가 끼워진 회전 연삭기에 부착하였다. 이 연삭기를 작동시켜서 44.5 N (10 lb)의 하중하에서 1.9 x 1.9 cm (0.75 x 0.75 in)의 미리 무게를 달은 1045 봉강의 단부면에 갖다 대었다. 이 하중 하에서 그리고 이 가공 대상물에 대한 연삭기의 회전 속도는 5000rpm이었다. 이 가공 대상물을 이들 조건 하에서 총 삼십육개(36)에 대하여 20초의 연삭 간격(주기)으로 연마하였다. 다음의 20초 간격마다 가공 대상물을 실온으로 냉각시키고 무게를 달아서 연마 작업의 절삭량을 측정할 수 있었다. 시험 결과는 매 간격마다 절삭량 증가분과 제거된 총 절삭량으로서 보고하였다. 필요에 따라서 이 시험은 적절한 장비를 이용하여 자동화할 수 있다.

도 7은 각 시료에 대하여 매 간격마다 절삭량 증가분을 그래프로 나타낸다. 표 1은 시험 중에 제거된 총 절삭량 그래프를 나타낸다. 볼 수 있는 바와 같이, 각 공칭 선별 부분에서의 알파 알루미늄 연마 파편들은 불규칙하게 분쇄된 알파 알루미늄 연마 입자 및 로웬호스트 삼각형보다 뛰어났다. 놀랍게도 상대적으로 작은 입자 크기를 갖는 공칭 선별 등급 -20+25의 연마 파편들은 -18+20 완전한 삼각형과 유사하게 기능하며 -18+20 로웬호스트 삼각형보다는 훨씬 뛰어나게 기능하였다. 따라서, 알파 알루미늄 연마 파편들의 상대적 예리도가 로웬호스트 삼각형보다 상당히 개량되었다.

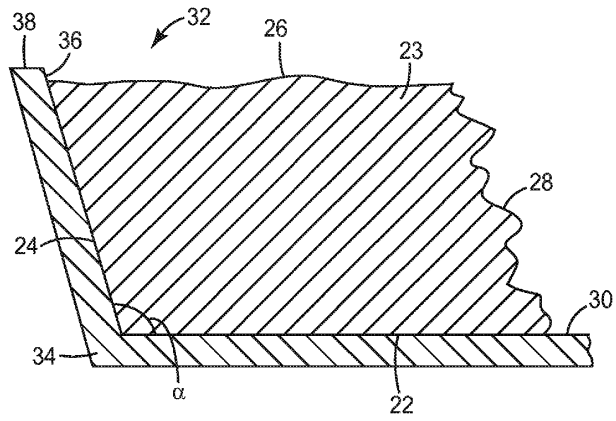
표 1

총 절삭량		
연마 입자	입자 크기	총 절삭량 (g)
321 CUBITRON	-18+20	393.1
완전한 삼각형	-18+20	728.9
로웬호스트 삼각형	-18+20	478.9
321 CUBITRON	-20+25	418.9
연마 파편	-20+25	693.0
321 CUBITRON	-25+30	464.5
연마 파편	-25+30	633.8
321 CUBITRON	-30+35	438.2
연마 파편	-30+35	597.1

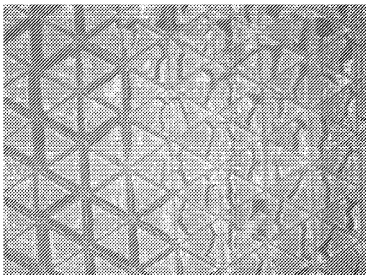
본 개시 내용에 대한 다른 수정 및 변형은 첨부하는 특허청구의 범위에 보다 구체적으로 개시된 본 개시 내용의 정신 및 범위로부터 이탈함 없이 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 실시될 수 있다. 위의 다양한 실시예의 태양들은 전체적으로 또는 부분적으로 상호 교환될 수 있거나 또는 다양한 실시예의 다른 태양과 결합될 수 있다. 특허증을 위한 상기 출원에서 열거한 모든 참고 문헌, 특허 또는 특허 출원들은 그 전체 내용을 일관된 방식으로 언급함으로써 본 명세서에 인용한다. 인용된 참고 문헌 부분들과 본 출원 사이에 불일치나 모순이 있는 경우, 앞의 설명의 정보가 지배하여야 한다. 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자가 청구 범위의 개시 내용을 실시할 수 있도록 제공한 앞의 설명은 청구 범위 및 그 등가물에 의해 한정되는 본 개시 내용의 범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

도면

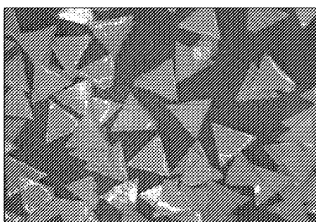
도면1



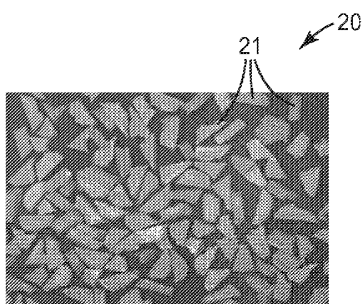
도면2



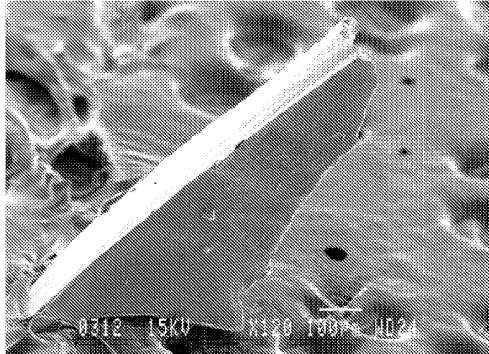
도면3



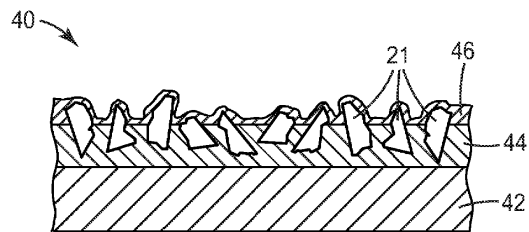
도면4



도면5



도면6



도면7

