



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0020904
(43) 공개일자 2014년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24D 3/14 (2006.01) B24D 3/28 (2006.01)
B24D 11/06 (2006.01) C09K 3/14 (2006.01)
C09C 1/68 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7023994
(22) 출원일자(국제) 2012년02월01일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년09월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/023477
(87) 국제공개번호 WO 2012/112305
국제공개일자 2012년08월23일
(30) 우선권주장
61/443,418 2011년02월16일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
케이퍼트 스티븐 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
김영, 양영준

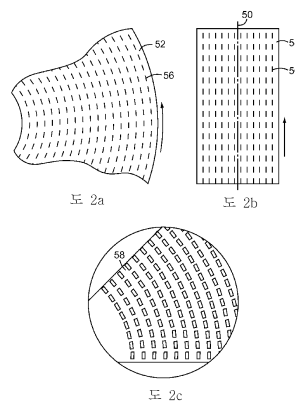
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 회전 정렬된 성형된 세라믹 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품 및 제조 방법

(57) 요약

코팅된 연마 용품은 표면 특징부를 각각 갖는 복수의 성형된 세라믹 연마 입자를 갖는다. 복수의 성형된 세라믹 연마 입자는 연마 층을 형성하는 수지성 접착제를 포함하는 메이크 코트에 의해 가요성 배킹에 부착된다. 표면 특징부는 특정된 z-방향 회전 배향을 갖고, 특정된 z-방향 회전 배향은 표면 특징부의 무작위적인 z-방향 회전 배향에 의해 발생할 것보다 더 빈번하게 연마 층 내에서 발생한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

코팅된 연마 용품(abrasive article)으로서,

표면 특징부를 각각 갖는 복수의 성형된 세라믹(formed ceramic) 연마 입자를 포함하고,

복수의 성형된 세라믹 연마 입자는 연마 층을 형성하는 수지성 접착제(resinous adhesive)를 포함하는 메이크 코트(make coat)에 의해 가요성 배킹(flexible backing)에 부착되며,

표면 특징부는 특정된 z-방향 회전 배향을 갖고,

특정된 z-방향 회전 배향은 표면 특징부의 무작위적인 z-방향 회전 배향에 의해 발생할 것보다 더 빈번하게 연마 층 내에서 발생하는 코팅된 연마 용품.

청구항 2

제1항에 있어서, 배킹에 부착된 복수의 성형된 연마 입자 위에 적용되는 사이즈 코트(size coat)를 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 3

제1항에 있어서, 표면 특징부는 실질적으로 평탄한 표면을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 4

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 디스크를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 원주방향으로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 동심 원을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 5

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 시트 또는 벨트를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 벨트 또는 시트의 종축에 대해 대략 0도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 6

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 디스크를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 반경방향으로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 동심 원을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 7

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 시트 또는 벨트를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 벨트 또는 시트의 종축에 대해 대략 90도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 8

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 디스크를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 디스크의 직경에 대해 대략 45도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 9

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 시트 또는 벨트를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 벨트 또는 시트의 종축에 대해 대략 45도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에

의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 10

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 디스크를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50%를 대략 0도로 정렬되도록 그리고 실질적으로 평탄한 표면을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50%를 대략 90도의 각도로 정렬되도록 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 직교하는 선을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 11

제3항에 있어서, 코팅된 연마 용품은 시트 또는 벨트를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50%를 종축에 대해 대략 0도로 정렬되도록 그리고 실질적으로 평탄한 표면을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50%를 종축에 대해 대략 90도의 각도로 정렬되도록 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 직교하는 선을 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 12

제1항에 있어서, 성형된 세라믹 연마 입자의 50% 이상이 특정된 z-방향 회전 배향을 갖는 코팅된 연마 용품.

청구항 13

제1항에 있어서, 성형된 세라믹 연마 입자의 80% 이상이 특정된 z-방향 회전 배향을 갖는 코팅된 연마 용품.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 성형된 세라믹 연마 입자는 2개의 대향하는 실질적으로 평탄한 표면을 갖는 플레이트(plate)를 포함하는 코팅된 연마 용품.

청구항 15

제14항에 있어서, 대향하는 실질적으로 평탄한 표면들은 각각 삼각형 주연부를 갖는 코팅된 연마 용품.

청구항 16

제1항에 있어서, 표면 특징부는 오목한 표면, 볼록한 표면, 정점(vertex), 개구, 리지(ridge), 선 또는 복수의 선, 돌출부, 또는 만입부로 이루어진 군으로부터 선택되는 코팅된 연마 용품.

명세서

배경 기술

[0001] 연마 입자(abrasive particle) 및 이 연마 입자로부터 제조된 연마 용품(abrasive article)은 상품의 제조에서 광범위한 재료 및 표면을 연마, 마무리 또는 연삭하는 데 유용하다. 그러한 것으로서, 연마 입자 및/또는 연마 용품의 비용, 성능 또는 수명을 개선하는 것이 계속 요구되고 있다.

[0002] 삼각형 형상의 연마 입자 및 이 삼각형 형상의 연마 입자를 사용하는 연마 용품이 버그(Berg)의 미국 특허 제 5,201,916호; 로웬호스트(Rowenhorst)의 제 5,366,523호; 및 버그의 제 5,984,988호에 개시되어 있다. 일 실시예에서, 연마 입자의 형상은 정삼각형으로 구성되었다. 삼각형 형상의 연마 입자는 향상된 절삭률(cut rate)을 갖는 연마 용품을 제조하는 데 유용하다.

발명의 내용

[0003] 일반적으로, 형상화된 연마 입자는 무작위적으로 파쇄된 연마 입자에 비해 우수한 성능을 가질 수 있다. 연마 입자의 형상을 제어함으로써, 연마 용품의 결과적인 성능을 제어할 수 있다. 본 발명자는 형상화된 연마 입자의 z-방향 회전 배향을 추가적으로 제어함으로써, 결과적인 코팅된 연마 용품의 절삭량 및 마무리가 변경될 수 있음을 발견하였다.

[0004] 코팅된 연마 용품은 통상적으로 배킹(backing) 상의 메이크 층(make layer) 상으로 연마 입자를 정전 코팅(electrostatic coating)(e-코트(coat))함으로써 또는 메이크 층 상으로 연마 입자를 드롭 코팅(drop coating)

g)함으로써 제조된다. 코팅된 연마 용품 내의 연마 입자의 z-방향 회전 배향을 제어하는 것은, 미국 특허 제 2,370,636호에 도시된 바와 같이, 연마 그레인(grain)을 정전기장의 사용에 의해 메이크 층 상으로 중력에 대항하여 수직으로 추진시켜서 연마 입자를 직립으로 적용하는 통상적인 정전 침착 방법을 사용해서는 가능하지 않다. 메이크 층에 접착된 연마 입자는 정전기장에 의해 컨베이어 벨트로부터 제거됨에 따라 입자의 회전이 무작위적이고 제어되지 않기 때문에 무작위적인 z-방향 회전 배향을 가질 것이다. 마찬가지로, 드롭 코팅된 연마 용품에서, 입자의 z-방향 회전 배향은 입자가 호퍼로부터 공급되어 메이크 층 상으로 중력에 의해 떨어지기 때문에 무작위적이다.

[0005] 금속 본드(bond) 및 다이아몬드 연마 입자를 채용하는 강성 연마 공구의 제조 동안, 스크린이 다이아몬드 연마 입자를 특정 패턴 또는 격자로 금속 디스크와 같은 강성 지지체에 적용하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 다이아몬드는 일반적으로 임의의 특정 z-방향 회전 배향을 갖도록 배향되지 않으며, 스크린 개구는 다이아몬드가 스크린 개구 내로 배치되고 있을 때 임의의 방향으로 자유롭게 회전하도록 한다. 때때로, 다이아몬드는 미국 특허 제 5,453,106호에 논의된 바와 같이 그들의 최대 정도의 내부 결정학적 방향에 대해 배향되지만; 절삭량을 증가시키거나 결과적인 마무리를 변경하기 위해 성형된 세라믹(formed ceramic) 연마 입자를 입자의 표면 특징부에 관해 회전 정렬시키는 것은 지금까지 인정받지 못하였다.

[0006] 본 발명자는 개별 연마 입자를 고정된 위치로 보유하도록 정밀하게 이격되고 정렬된 비-원형 개구를 갖는 정밀 스크린의 사용이 연마 입자의 표면 특징부를 특정 z-방향 회전 배향으로 회전 정렬시키는 데 사용될 수 있음을 발견하였다. 표면 특징부의 정렬은 표면 특징부의 절삭 작용을 향상시키거나 표면 특징부에 의해 공작물 상에 생성되는 마무리를 변경하기 위해 사용될 수 있다.

[0007] 또한, 정밀 스크린은 연마 층 내의 연마 입자에 미리설정된 패턴을 생성함으로써 임의의 특정 회전 배향을 필요로 하지 않고서 연마 입자의 밀도를 제어하는 데 사용될 수 있다. 이들 패턴은, 특히 코팅된 배킹 상의 성형된 연마 입자의 더 높은 밀도에서, 정전 코팅 방법이 달성할 수 있는 것보다 상당히 더 많은 코팅된 배킹 상의 삼각형으로 성형된 연마 입자의 "정점 상향(vertex up)" 배치를 달성할 수 있다.

[0008] 또한, 미리설정된 패턴을 갖는 가공된(engineered) 연마 층은 배킹 및 연마 입자를 통과하는 z-축에 대한 연마 입자의 z-방향 회전 배향과 함께 x 및 y 방향의 간격이 제어되어 구성될 수 있다.

[0009] 따라서, 일 실시예에서, 본 발명은, 표면 특징부를 각각 갖는 복수의 성형된 세라믹 연마 입자를 포함하고, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자는 연마 층을 형성하는 수지성 접착제(resinous adhesive)를 포함하는 메이크 코트(make coat)에 의해 가요성 배킹(flexible backing)에 부착되며, 표면 특징부는 특정된 z-방향 회전 배향을 갖고, 특정된 z-방향 회전 배향은 표면 특징부의 무작위적인 z-방향 회전 배향에 의해 발생할 것보다 더 빈번하게 연마 층 내에서 발생하는 코팅된 연마 용품에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 논의가 단지 예시적인 실시예의 설명이고, 예시적인 구성으로 구현되는 본 개시 내용의 더 넓은 태양을 제한하고자 하는 것이 아니라는 것이 당업자에 의해 이해되어야 한다.

도 1a 및 도 1b는 형상화된 연마 입자의 일 실시예의 평면도 및 측면도.

도 1c는 코팅된 연마 용품의 측면도.

도 2a 및 도 2b는 도 1a 및 도 1b의 z-방향 회전 정렬된 형상화된 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품의 일 실시예의 평면도.

도 2c는 도 2a의 코팅된 연마 용품을 제조하는 데 사용되는 복수의 회전 정렬된 개구를 갖는 스크린의 일부분의 평면도.

도 3a 및 도 3b는 도 1a 및 도 1b의 z-방향 회전 정렬된 형상화된 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품의 다른 실시예의 평면도.

도 3c는 도 3a의 코팅된 연마 용품을 제조하는 데 사용되는 복수의 회전 정렬된 개구를 갖는 스크린의 일부분의 평면도.

도 4a 및 도 4b는 도 1a 및 도 1b의 z-방향 회전 정렬된 형상화된 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품의 다른 실시예의 평면도.

도 4c는 도 4a의 코팅된 연마 용품을 제조하는 데 사용되는 복수의 회전 정렬된 개구를 갖는 스크린의 일부분의 평면도.

도 5a 및 도 5b는 도 1a 및 도 1b의 z-방향 회전 정렬된 형상화된 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품의 다른 실시예의 평면도.

도 5c는 도 5a의 코팅된 연마 용품을 제조하는 데 사용되는 복수의 회전 정렬된 개구를 갖는 스크린의 일부분의 평면도.

도 6 및 도 7은 본 발명의 다양한 예의 연삭 성능의 그래프.

도 8은 코팅된 연마 용품을 형성하는 2가지의 상이한 방법에 대한 절삭량 대 폐쇄형 코트 밀도의 퍼센트의 그래프.

본 명세서 및 도면에서 도면 부호의 반복되는 사용은 본 개시 내용의 동일하거나 유사한 특징부 또는 요소를 나타내고자 하는 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

정의

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "포함하다", "갖다", 및 "구비하다"라는 단어의 형태는 법률적으로 등가하며 개방형(open-ended)이다. 따라서, 열거한 요소, 기능, 단계 또는 제한 이외에도 추가의 열거되지 않은 요소, 기능, 단계 또는 제한이 제시될 수 있다.

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "연마 분산물"(abrasive dispersion)이라는 용어는 알과 알루미늄으로 변환될 수 있는 알과 알루미늄 전구체를 의미하며, 이는 주형 공동 내로 도입된다. 이 조성물은 충분한 휘발성 성분이 제거되어 연마 분산물이 고형화될 때까지 연마 분산물로 지칭된다.

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "성형된 세라믹 연마 입자"는 적어도 부분적으로 복제된 형상을 갖는 세라믹 연마 입자를 의미한다. 성형된 연마 입자를 제조하기 위한 비제한적인 공정은 미리설정된 형상을 갖는 주형 내에서 전구체 연마 입자를 형상화하고, 미리설정된 형상을 갖는 오리피스스를 통해 전구체 연마 입자를 압출하고, 미리설정된 형상을 갖는 인쇄 스크린 내의 개방부를 통해 전구체 연마 입자를 인쇄하고, 또는 미리설정된 형상 또는 패턴으로 전구체 연마 입자를 엠보싱(embossing)하는 것을 포함한다. 성형된 세라믹 연마 입자의 비제한적인 예는 미국 재발행 특허 제35,570호; 제5,201,916호 및 제5,984,998호에 개시된 바와 같이, 삼각형 플레이트(plate)와 같은, 주형 내에서 형성된 형상화된 연마 입자; 또는 미국 특허 제5,372,620호에 그 예가 개시되어 있는, 세인트-고바인 어브레시브즈(Saint-Gobain Abrasives)에 의해 제조된, 흔히 원형 단면을 갖는 압출된 긴 세라믹 로드/필라멘트를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 성형된 연마 입자는 기계적 파쇄 작업에 의해 얻어진 무작위적인 크기의 연마 입자를 배제한다.

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "전구체 형상화된 연마 입자"라는 용어는, 주형 공동 내에 있을 때 연마 분산물로부터 충분한 양의 휘발성 성분을 제거하여, 주형 공동으로부터 제거되고 후속 처리 작업에서 그의 몰딩된 형상을 실질적으로 유지할 수 있는 고형체를 형성함으로써 생성되는 미소결된 입자를 의미한다.

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "형상화된 연마 입자"라는 용어는 연마 입자의 적어도 일부가, 형상화된 전구체 연마 입자를 형성하는 데 사용되는 주형 공동으로부터 복제된 미리설정된 형상을 갖는 세라믹 연마 입자를 의미한다. (예컨대, 미국 특허 공개 제2009/0169816호에 기술된 것과 같은) 연마 조각(shard)의 경우를 제외하고는, 형상화된 연마 입자는 일반적으로 형상화된 연마 입자를 형성하는 데 사용되었던 주형 공동을 실질적으로 복제하는 미리설정된 기하학적 형상을 가질 것이다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 형상화된 연마 입자는 기계적 파쇄 작업에 의해 얻어진 무작위적인 크기의 연마 입자를 배제한다.

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "z-방향 회전 배향"은 입자가 메이크 층에 의해 배킹에 부착될 때 배킹에 대해 90도 각도로 배킹을 통과하고 입자를 통과하는 z-축에 대한 입자의 각도 회전을 지칭한다.

경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자

도 1a, 도 1b 및 도 1c를 참조하면, 경사진 측벽(22)을 가진 예시적인 형상화된 연마 입자(20)가 예시되어 있다. 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)가 제조되는 재료는 세라믹 및 특정하게는 일 실시예에서 알과 알루미늄을 포함한다. 알과 알루미늄 입자는, 겔화되고 소정 형상으로 몰딩되며 그 형상을 유지하도록

건조되고 하소되며(calcined) 이어서 소결되는 산화알루미늄 모노하이드레이트의 분산물로부터 제조될 수 있다. 형상화된 연마 입자의 형상은 결합제를 필요로 하지 않고서 유지되어, 이후 형상화된 구조물로 형성되는 결합제 내의 연마 입자를 포함하는 응집물(agglomerate)을 형성한다.

[0020] 일반적으로, 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)는 제1 면(24) 및 제2 면(26)을 갖고 두께 t 를 갖는 얇은 본체를 포함한다. 제1 면(24) 및 제2 면(26)은 적어도 하나의 경사진 측벽(22)에 의해 서로 연결된다. 일부 실시예에서, 하나 초과와 경사진 측벽(22)이 제공될 수 있고, 각각의 경사진 측벽(22)의 경사 또는 각도는 도 1a에 도시된 것과 동일하거나 상이할 수 있다.

[0021] 일부 실시예에서, 제1 면(24)이 실질적으로 평탄하거나, 제2 면(26)이 실질적으로 평탄하거나, 둘 모두의 면이 실질적으로 평탄하다. 대안적으로, 면들은 2008년 12월 17일자로 출원된, 발명의 명칭이 "리세스형 표면을 가진 접시-형상의 연마 입자(Dish-Shaped Abrasive Particles With A Recessed Surface)"인 미국 특허 공개 제 2010/0151195호에 더욱 상세히 논의된 바와 같이 오목하거나 볼록할 수 있다. 또한, 면들을 통과하는 개방부 또는 개구가 2008년 12월 17일자로 출원된, 발명의 명칭이 "개방부를 가진 형상화된 연마 입자(Shaped Abrasive Particles With An Opening)"인 미국 특허 공개 제 2010/0151201호에 더욱 상세히 논의된 바와 같이 제공될 수 있다.

[0022] 일 실시예에서, 제1 면(24) 및 제2 면(26)은 서로 실질적으로 평행하다. 다른 실시예에서, 제1 면(24) 및 제2 면(26)은 하나의 면이 다른 면에 대해 경사지고 각각의 면에 접하는 가상선이 소정 지점에서 교차하도록 평행하지 않을 수 있다. 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)의 경사진 측벽(22)은 달라질 수 있고, 이는 일반적으로 제1 면(24) 및 제2 면(26)의 주변부(29)를 형성한다. 일 실시예에서, 제1 면(24) 및 제2 면(26)의 주변부(29)는 소정의 기하학적 형상으로도 선택되고, 제1 면(24) 및 제2 면(26)은 동일한 기하학적 형상을 갖도록 선택되지만, 이들은 하나의 면이 다른 면보다 큰 상태로 크기가 상이하다. 일 실시예에서, 제1 면(24)의 주변부(29) 및 제2 면(26)의 주변부(29)는 예시된 삼각형 형상이었다.

[0023] 도 1b 및 도 1c를 참조하면, 형상화된 연마 입자(20)의 제2 면(26)과 경사진 측벽(22) 사이의 드래프트각(draft angle) α 는 각각의 면의 상대 크기를 변화시키기 위해 달라질 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 드래프트각 α 는 약 90도 내지 약 130도, 또는 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 100도 일 수 있다. 2008년 12월 17일자로 출원된, 발명의 명칭이 "경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자(Shaped Abrasive Particles With A Sloping Sidewall)"인 미국 특허 공개 제 2010/0151196호에 논의된 바와 같이, 드래프트각 α 에 대한 특정 범위가 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자로부터 제조되는 코팅된 연마 용품의 연삭 성능의 놀라운 증가를 생성하는 것으로 밝혀졌다.

[0024] 이제 도 1c를 참조하면, 배킹(42)의 제1 주 표면(41)이 연마 층에 의해 덮인 코팅된 연마 용품(40)이 도시되어 있다. 연마 층은 메이크 코트(44), 및 메이크 코트(44)에 의해 배킹(42)에 부착된 경사진 측벽(22)을 가진 복수의 형상화된 연마 입자(20)를 포함한다. 사이즈 코트(size coat)(46)가 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)를 배킹(42)에 추가로 부착 또는 접착시키도록 적용된다.

[0025] 보여지는 바와 같이, 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)의 대부분이 한쪽으로 비스듬하거나 기울어져 있다. 이는 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)의 대부분이 배킹(42)의 제1 주 표면(41)에 대해 90도 미만의 배향각 β 를 갖게 한다. 보여지는 바와 같이, 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자가 적용되어 경사진 측벽 상으로 기울어지게 되면, 형상화된 연마 입자의 바로 그 팁들(48)이 대체로 동일한 높이 h 를 갖는다.

[0026] 기울어진 배향을 추가로 최적화하기 위해, 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자는 개방형 코트 연마 층으로 배킹에 적용될 수 있다. 정전 적용 시스템에서 폐쇄형 코트 연마 층이 메이커(maker)를 통한 단일 패스로 연마 용품의 메이크 코트에 적용될 수 있는 연마 입자 또는 연마 입자의 블렌드의 최대 중량이다. 개방형 코트는 적용될 수 있는, 즉 코팅된 연마 용품의 메이크 코트에 적용되는 그램 단위의 최대 중량보다 무게가 덜 나가는 연마 입자 또는 연마 입자의 블렌드의 양이다. 개방형 코트 연마 층은 100% 미만의 연마 입자에 의한 메이크 코트의 피복률(coverage)로 이어져 입자들 사이에 개방 영역 및 가시적인 수지 층을 남게 할 것이다.

[0027] 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자가 너무 많이 배킹에 적용되는 경우, 메이크 및 사이즈 코트를 경화시키기 전에 입자가 기울어지거나 비스듬하게 하기에 불충분한 입자들 사이의 공간이 존재할 것으로 여겨진다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 개방형 또는 폐쇄형 코트 연마 층을 갖는 코팅된 연마 용품 내의 형상화된 연마 입

자의 50, 60, 70, 80 또는 90 퍼센트 초과가 90도 미만의 배향각 β 를 갖고서 비스듬하거나 기울어진다. 정밀 개구 스크린이, 입자가 폐쇄형 코트 밀도에 근접하거나 그와 동일한 연마 층 내의 상당히 더 높은 연마 입자 밀도에서 비스듬하거나 기울어지는 것을 여전히 허용하면서, 형상화된 연마 입자를 균일하게 이격시키는 데 사용될 수 있다.

[0028] 이론에 의해 구애되고자 함이 없이, 90도 미만의 배향각 β 가 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자의 절삭 성능을 향상시키는 것으로 여겨진다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 코팅된 연마 용품의 연마 층 내의 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자의 적어도 대부분에 대한 배향각 β 는 약 50도 내지 약 85도, 또는 약 55도 내지 약 85도, 또는 약 60도 내지 약 85도, 또는 약 65도 내지 약 85도, 또는 약 70도 내지 약 85도, 또는 약 75도 내지 약 85도, 또는 약 80도 내지 약 85도일 수 있다.

[0029] 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자(20)는 다양한 체적 중형비(volumetric aspect ratio)를 가질 수 있다. 체적 중형비는 체적의 중심을 통과하는 최대 단면적을, 중심을 통과하는 최소 단면적으로 나눈 비로서 정의된다. 일부 형상의 경우, 최대 또는 최소 단면적은 그 형상의 외부 기하학적 형상에 대해 비스듬하거나, 기울어지거나, 경사진 평면일 수 있다. 예를 들어, 구체는 1.000의 체적 중형비를 가질 것이고, 한편 정육면체는 1.414의 체적 중형비를 가질 것이다. 길이 A와 동일한 각각의 변 및 A와 동일한 균일한 두께를 갖는 정삼각형 형태의 형상화된 연마 입자는 1.54의 체적 중형비를 가질 것이고, 균일한 두께가 0.25A까지 감소된 경우, 체적 중형비는 2.64로 증가된다. 더 큰 체적 중형비를 갖는 형상화된 연마 입자가 향상된 절삭 성능을 가질 것으로 여겨진다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자에 대한 체적 중형비는 약 1.15 초과, 또는 약 1.50 초과, 또는 약 2.0 초과, 또는 약 1.15 내지 약 10.0, 또는 약 1.20 내지 약 5.0, 또는 약 1.30 내지 약 3.0일 수 있다.

[0030] 다른 적합한 형상화된 연마 입자가 미국 특허 공개 제2009/0169816호; 미국 특허 공개 제2010/0146867호; 미국 특허 공개 제2010/0319269호; 2009년 12월 2일자로 출원된, 발명의 명칭이 "이중 테이퍼형으로 형상화된 연마 입자(Dual tapered Shaped Abrasive Particles)"인 미국 특허 출원 제61/266,000호; 2010년 4월 27일자로 출원된, 발명의 명칭이 "세라믹 형상화된 연마 입자, 이를 제조하는 방법 및 이를 포함하는 연마 용품(Ceramic Shaped Abrasive Particles, Method Of Making The Same, And Abrasive Articles Containing The Same)"인 미국 특허 출원 제61/328,482호; 및 2010년 8월 4일자로 출원된, 발명의 명칭이 "교차 플레이트 형상화된 연마 입자(Intersecting Plate Shaped Abrasive Particles)"인 미국 특허 출원 제61/370,497호에 개시되어 있다.

[0031] 성형된 세라믹 연마 입자로 제조될 수 있는 재료는 알파 알루미나, 탄화규소, 알루미나/지르코니아 및 탄화붕소와 같은 공지된 세라믹 재료의 미세 분할 입자와 같은 물리적 전구체를 포함한다. 또한, 알루미늄 트라이하이드레이트, 베마이트, 감마 알루미나 및 다른 전이 알루미나(transitional alumina) 및 보크사이트와 같은 화학적 및/또는 형태학적 전구체가 포함된다. 전형적으로 알루미나 및 이의 물리적 또는 화학적 전구체를 기반으로 하는 것이 상지에서 가장 유용하다. 그러나, 본 발명은 그렇게 제한되는 것이 아니라 복수의 상이한 전구체 세라믹 재료와 함께 사용하도록 구성될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 성형된 세라믹 연마 입자를 제조하기 위한 적합한 방법은 2008년 12월 17일자로 출원된, 발명의 명칭이 "연마 조각을 제조하는 방법, 개방부를 가진 형상화된 연마 입자, 또는 접시-형상의 연마 입자(Method Of Making Abrasive Shards, Shaped Abrasive Particles With An Opening, Or Dish-shaped Abrasive Particles)"인 미국 특허 공개 제2009/0165394호; 2009년 12월 22일자로 출원된, 발명의 명칭이 "형상화된 연마 입자를 제조하는 전사 조력식 스크린 인쇄 방법 및 결과적인 형상화된 연마 입자(Transfer Assisted Screen Printing Method Of Making Shaped Abrasive Particles And The Resulting Shaped Abrasive Particles)"인 미국 특허 출원 제 61/289,188호; 및 성형된 세라믹 연마 입자의 정의에서 참조된 특허들에 개시되어 있다.

[0033] 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)와의 혼합에 적합한 입자는 미국 특허 제4,799,939호 및 제 5,078,753호에 기술된 것들과 같은 통상적인 연마 그레인, 희석 그레인(diluent grain), 또는 침식성 응집물(erodable agglomerate)을 포함한다. 통상적인 연마 그레인의 대표적인 예는 용융 산화알루미늄, 탄화규소, 가넷(garnet), 용융 알루미나 지르코니아, 입방정 질화붕소, 다이아몬드 등을 포함한다. 희석 그레인의 대표적인 예는 대리석, 석고 및 유리를 포함한다. 경사진 측벽(22)을 가진 상이하게 형상화된 연마 입자들(20)의 블렌드(예를 들어, 삼각형 및 정사각형), 또는 상이한 드래프트각을 가진 형상화된 연마 입자들(20)의 블렌드(예를 들어, 120도 드래프트각을 갖는 입자와 혼합된 98도 드래프트각을 갖는 입자)가 연마 용품에 사용될 수 있다.

[0034] 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)는 또한 표면 코팅을 가질 수 있다. 표면 코팅은 연마 용품 내의 결합제와 연마 그레인 사이의 접촉을 개선하는 것으로 알려져 있고, 또는 형상화된 연마 입자(20)의 정전 침

작을 돕도록 사용될 수 있다. 그러한 표면 코팅은 미국 특허 제5,213,591호; 제5,011,508호; 제1,910,444호; 제3,041,156호; 제5,009,675호; 제5,085,671호; 제4,997,461호; 및 제5,042,991호에 기술되어 있다. 또한, 표면 코팅은 형상화된 연마 입자가 캡핑(capping)되는 것을 방지할 수 있다. 캡핑은 연마되고 있는 공작물로부터의 금속 입자가 형상화된 연마 입자의 상부에 융착되는 현상을 기술하는 용어이다. 상기 기능을 수행하는 표면 코팅은 당업자에게 알려져 있다.

[0035] Z-방향 회전 정렬된 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품

[0036] 도 1c를 참조하면, 코팅된 연마 용품(40)은 이하에서 메이크 코트(44)로 지칭되는 제1 결합체 층을 갖는 배킹(42)을 포함하고, 메이크 코트는 배킹(42)의 제1 주 표면(41) 위에 적용된다. 일 실시예에서 연마 층을 형성하는 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)를 포함하는 복수의 성형된 세라믹 연마 입자가 메이크 코트(44) 내에 부착되거나 부분적으로 매립된다. 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20) 위에, 이하에서 사이즈 코트(46)로 지칭되는 제2 결합체 층이 있다. 메이크 코트(44)의 목적은 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)를 배킹(42)에 고정하는 것이고, 사이즈 코트(46)의 목적은 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)를 보강하는 것이다. 경사진 측벽(22)을 가진 형상화된 연마 입자(20)의 대부분은 도시된 바와 같이 틱(48) 또는 정점이 배킹(42)으로부터 멀어지게 지향되고 형상화된 연마 입자가 경사진 측벽(22)에 얹혀 비스듬하거나 기울어져 있도록 배향된다.

[0037] 복수의 성형된 세라믹 연마 입자 각각은 도 1c에 도시된 바와 같이 배킹에 대해 90도 각도로 배킹(42)을 통과하고 성형된 세라믹 연마 입자를 통과하는 z-축에 대해 특정된 z-방향 회전 배향을 가질 수 있다. 성형된 연마 입자는 제1 면(24) 또는 제2 면(26)의 실질적으로 평탄한 표면과 같은 표면 특징부가 z-축에 대해 특정된 각도 위치로 회전된 상태로 배향된다. 코팅된 연마 용품에서의 특정된 z-방향 회전 배향은 연마 층을 형성할 때 성형된 연마 입자의 정전 코팅 또는 드롭 코팅에 기인하여 표면 특징부의 무작위적인 z-방향 회전 배향에 의해 발생할 것보다 더 빈번하게 발생한다. 이로써, 상당히 많은 수의 성형된 세라믹 연마 입자의 z-방향 회전 배향을 제어함으로써, 코팅된 연마 용품의 절삭물, 마무리 또는 둘 모두가 정전 코팅 방법을 사용하여 제조된 것들로부터 달라질 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 연마 층 내의 성형된 세라믹 연마 입자의 50, 51, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 또는 99 퍼센트 이상이, 무작위적으로 발생하지 않고 정렬된 입자들 모두에 대해 실질적으로 동일할 수 있는 특정된 z-방향 회전 배향을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 성형된 세라믹 연마 입자의 약 50 퍼센트가 제1 방향으로 정렬될 수 있고, 성형된 세라믹 연마 입자의 약 50 퍼센트가 제2 방향으로 정렬될 수 있다(도 5a, 도 5b). 일 실시예에서, 제1 방향은 제2 방향에 실질적으로 직교한다.

[0038] 표면 특징부는 몰딩, 압출, 스크린 인쇄 또는 성형된 세라믹 연마 입자를 형상화하는 다른 공정 동안 형성된다. 비제한적인 표면 특징부는 실질적으로 평탄한 표면; 삼각형, 직사각형, 육각형 또는 다른 다각형 주연부를 갖는 실질적으로 평탄한 표면; 오목한 표면; 볼록한 표면; 정점; 개구; 리지(ridge); 선 또는 복수의 선; 돌출부; 또는 만입부를 포함할 수 있다. 표면 특징부는 흔히 절삭물을 변경하거나 성형된 연마 입자의 마모를 감소시키거나 결과적인 마무리를 변경하도록 선택된다. 흔히, 표면 특징부는 에지, 평면 또는 지점일 것이고, 연마 층 내의 이 특징부의 z-방향 회전 배향은 연삭 동안 연마 층의 운동, 공작물의 운동 및 공작물 표면에 대한 연마 층의 각도를 고려하여 선택될 것이다.

[0039] 이제 도 2a, 도 2b 내지 도 5a, 도 5b를 참조하면, 코팅된 연마 디스크, 시트 또는 벨트의 연마 층 내의 성형된 세라믹 연마 입자의 다양한 패턴이 예시되어 있다. 도면은 도 1a, 도 1b에 도시된 바와 같은 복수의 형상화된 연마 입자를 갖는 연마 층의 평면도를 나타낸다. 간략함을 위해, 각각의 개별 형상화된 연마 입자는 메이크 코트에 부착된 형상화된 연마 입자의 기부(경사진 측벽)의 위치를 나타내는 짧은 선분으로 나타내어져 있다. 시트 또는 벨트를 나타내는 도면에서, 종축(50)이 참조를 위해 도시되어 있다. 연삭 공구 상으로 배치된 때 디스크 또는 벨트의 주행 방향을 나타내는 화살표가 추가로 제공되어 있다.

[0040] 이제 도 2a, 도 2b를 참조하면, 코팅된 연마 용품은 디스크(52) 또는 시트(54) 또는 벨트(54)를 포함할 수 있다. 도 2a에서, 코팅된 연마 용품은 디스크이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 원주방향으로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 동심 원을 포함한다. 도 2b에서, 코팅된 연마 용품은 시트(54) 또는 벨트(54)이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 벨트 또는 시트의 종축(50)에 대해 대략 0도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함한다. 도 2c를 참조하면, 도 2a의 디스크를 제조할 때 성형된 연마 입자를 정밀하게 배치하고 회전 정렬시키기 위한 정밀 개구형 스크린(58)이 도시되어 있다.

[0041] 이제 도 3a, 도 3b를 참조하면, 코팅된 연마 용품은 디스크(52) 또는 시트(54) 또는 벨트(54)를 포함할 수

있다. 도 3a에서, 코팅된 연마 용품은 디스크(52)이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 반경방향으로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 동심 원을 포함한다. 도 3b에서, 코팅된 연마 용품은 시트(54) 또는 벨트(54)를 포함하고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 벨트 또는 시트의 종축(50)에 대해 대략 90도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함한다. 도 3c를 참조하면, 도 3a의 디스크를 제조할 때 성형된 연마 입자를 정밀하게 배치하고 회전 정렬시키기 위한 정밀 개구형 스크린(58)이 도시되어 있다.

[0042] 이제 도 4a, 도 4b를 참조하면, 코팅된 연마 용품은 디스크(52) 또는 시트(54) 또는 벨트(54)를 포함할 수 있다. 도 4a에서, 코팅된 연마 용품은 디스크(52)이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 디스크의 직경(60)에 대해 대략 45도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함한다. 도 4b에서, 코팅된 연마 용품은 시트(54) 또는 벨트(54)이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 벨트 또는 시트의 종축(50)에 대해 대략 45도의 각도로 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 평행한 선을 포함한다. 도 4c를 참조하면, 도 4a의 디스크를 제조할 때 성형된 연마 입자를 정밀하게 배치하고 회전 정렬시키기 위한 정밀 개구형 스크린(58)이 도시되어 있다. 다른 실시예에서, 실질적으로 평탄한 표면은 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 및 85도와 같은 0도와 90도 사이의 임의의 각도로 위치될 수 있다. 전술한 각도 회전의 범위는 열거된 값들 중 임의의 2개를 선택하여 상한 및 하한을 생성함으로써 가능해진다.

[0043] 이제 도 5a, 도 5b를 참조하면, 코팅된 연마 용품은 디스크(52) 또는 시트(54) 또는 벨트(54)를 포함할 수 있다. 도 5a에서, 코팅된 연마 용품은 디스크(52)이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50 퍼센트를 대략 0도로 정렬되도록 그리고 실질적으로 평탄한 표면(56)을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50 퍼센트를 대략 90도의 각도로 정렬되도록 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 직교하는 선을 포함한다. 도 5b에서, 코팅된 연마 용품은 시트(54) 또는 벨트(54)이고, 특정된 z-방향 회전 배향은 실질적으로 평탄한 표면(56)을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50 퍼센트를 종축(50)에 대해 대략 0도로 정렬되도록 그리고 실질적으로 평탄한 표면(56)을 갖는 성형된 연마 입자의 대략 50 퍼센트를 종축(50)에 대해 대략 90도의 각도로 정렬되도록 위치시키며, 복수의 성형된 세라믹 연마 입자에 의해 생성된 패턴은 복수의 직교하는 선을 포함한다. 도 5c를 참조하면, 도 5a의 디스크를 제조할 때 성형된 연마 입자를 정밀하게 배치하고 회전 정렬시키기 위한 정밀 개구형 스크린(58)이 도시되어 있다.

[0044] 메이크 코트(44) 및 사이즈 코트(46)는 수지성 접착제를 포함한다. 메이크 코트(44)의 수지성 접착제는 사이즈 코트(46)의 수지성 접착제와 동일하거나 상이할 수 있다. 이들 코트에 적합한 수지성 접착제의 예는 페놀 수지, 에폭시 수지, 우레아-포름알데하이드 수지, 아크릴레이트 수지, 아미노플라스트 수지(aminoplast resin), 멜라민 수지, 아크릴레이트 에폭시 수지, 우레탄 수지 및 이들의 조합을 포함한다. 수지성 접착제 외에도, 메이크 코트(44) 또는 사이즈 코트(46) 또는 둘 모두의 코트는, 예를 들어 충전제, 연삭 보조제, 습윤제, 계면활성제, 염료, 안료, 커플링제, 접착 증진제 및 이들의 조합과 같은 당업계에 알려진 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 충전제의 예는 탄산칼슘, 실리카, 활석, 점토, 칼슘 메타실리케이트, 돌로마이트, 알루미늄 실레이트 및 이들의 조합을 포함한다.

[0045] 적합한 가요성 배킹은 중합체 필름, 금속 포일(foil), 직포(woven fabric), 편포(knitted fabric), 종이, 가황 섬유(vulcanized fiber), 부직물(nonwoven), 발포체(foam), 스크린, 라미네이트 및 이들의 조합을 포함한다. 가요성 배킹을 가진 코팅된 연마 용품은 시트, 디스크, 벨트, 패드 또는 롤의 형태일 수 있다. 일부 실시예에서, 배킹은 코팅된 연마 용품이 적합한 연삭 장비 상에서 주행될 수 있는 연마 벨트를 제조하기 위해 루프로 형성되는 것을 허용할 정도로 충분히 가요성이어야 한다.

[0046] 연삭 보조제가 코팅된 연마 용품에 적용될 수 있다. 연삭 보조제는, 그것의 첨가가 연마의 화학적 및 물리적 공정에 상당한 영향을 미쳐서, 그 결과로 개선된 성능을 가져오는 미립자 재료로서 정의된다. 연삭 보조제는 광범위한 상이한 재료를 포함하며, 무기질 또는 유기질일 수 있다. 연삭 보조제의 화학적 그룹의 예는 왁스, 유기 할라이드 화합물, 할라이드 염, 및 금속과 이들의 합금을 포함한다. 유기 할라이드 화합물은 전형적으로 연마 동안 분쇄되어 할로젠 산 또는 기체 할라이드 화합물을 방출할 것이다. 이러한 재료의 예는 염소화 왁스, 예컨대 테트라클로로나프탈렌, 펜타클로로나프탈렌, 및 폴리비닐 클로라이드를 포함한다. 할라이드 염의 예는 염화나트륨, 칼륨 빙정석, 나트륨 빙정석, 암모늄 빙정석, 칼륨 테트라플루오로보레이트, 나트륨 테트라플루오로보레이트, 플루오르화규소, 염화칼륨, 염화마그네슘을 포함한다. 금속의 예는 주석, 납, 비스무스, 코발트, 안티몬, 카드뮴, 철 및 티타늄을 포함한다. 다른 연삭 보조제는 황, 유기 황 화합물, 흑연 및 금속 황화물을

포함한다. 또한, 상이한 연삭 보조제들의 조합을 사용하는 것이 본 발명의 범주 내에 있으며; 일부 경우에 이는 상승 효과를 생성할 수 있다. 일 실시예에서, 연삭 보조제는 빙정석 또는 칼륨 테트라플루오로보레이트였다. 그러한 접착제의 양은 원하는 특성을 제공하도록 조절될 수 있다.

[0047] 또한, 사이즈 코팅 위에 슈퍼사이즈(supersize) 코팅을 이용하는 것이 발명의 범주 내에 있다. 슈퍼사이즈 코팅은 전형적으로 결합제 및 연삭 보조제를 함유한다. 결합제는 페놀 수지, 아크릴레이트 수지, 에폭시 수지, 우레아-포름알데하이드 수지, 멜라민 수지, 우레탄 수지 및 이들의 조합과 같은 재료로부터 형성될 수 있다.

[0048] z-방향 회전 정렬된 연마 입자를 갖는 코팅된 연마 용품을 제조하는 방법

[0049] 다양한 방법이 본 발명의 코팅된 연마 용품을 제조하는 데 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 정전 코팅 방법이 2011년 2월 16일자로 출원된, 발명의 명칭이 "정전 연마 입자 코팅 장치 및 방법(Electrostatic Abrasive Particle Coating Apparatus and Method)"인 미국 특허 출원 제61/443399호인 공히 계류 중인 특허 출원에 기술된 바와 같이 채용될 수 있다. 이러한 특정한 방법에서, 정전기적으로 대전된 진동 공급기(vibratory feeder)가 코팅된 배킹 후방에 위치한 전도성 부재를 향해 공급 표면에서 떨어진 성형된 연마 입자를 추진시키는 데 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 공급 표면은 실질적으로 수평이고, 코팅된 배킹은 실질적으로 수직으로 주행한다. 놀랍게도, 배킹과 접촉하는 전도성 부재와 공급 표면 사이의 간극을 변동시키는 것이 본 출원의 도 8 및 도 9에서 보여지는 바와 같이, 얇은 삼각형 플레이트를 포함하는 성형된 연마 입자의 z-방향 회전 배향을 우세하게 폭 방향(cross machine direction)으로 정렬된 플레이트로부터 우세하게 기계 방향(machine direction)으로 정렬된 플레이트로 변경시키는 것으로 밝혀졌다.

[0050] 성형된 연마 입자의 z-방향 회전 배향을 달성하는 다른 방법은 정밀 개구형 스크린을 이용할 수 있으며, 이는 성형된 연마 입자가 단지 4, 3, 2 또는 1 배향 이하와 같은 몇몇 특정 배향으로 정밀 개구형 스크린 내에 끼워질 수 있도록 성형된 연마 입자를 특정 z-방향 회전 배향으로 위치시킨다. 예를 들어, 직사각형 플레이트를 포함하는 성형된 연마 입자의 단면보다 단지 약간 더 큰 직사각형 개방부가 2개의 가능한 180도 대향하는 z-방향 회전 배향들 중 하나로 성형된 연마 입자를 배향시킬 것이다. 정밀 개구형 스크린은 성형된 연마 입자가 스크린의 개구 내에 위치되어 있는 동안 약 30, 20, 10, 5, 2 또는 1도의 각도 이하로 (성형된 연마 입자가 개구 내에 위치된 때 스크린의 표면에 수직한) 그들의 z-축을 중심으로 회전할 수 있도록 설계될 수 있다.

[0051] 성형된 연마 입자를 소정 패턴으로 z-방향으로 배향시키도록 선택된 복수의 개구를 갖는 정밀 개구형 스크린은 보유 부재, 예컨대 정합하는 개구 패턴을 가진 제2 정밀 개구형 스크린 상의 접착 테이프, 입자를 제1 정밀 스크린 내에 보유시키는 데 사용되는 정전기장 또는 개구 내에서 입자를 핀칭하도록(pinch) 반대 방향으로 비틀린 정합하는 개구 패턴들을 가진 2개의 정밀 개구형 스크린과 같은 기계적 로크를 가질 수 있다. 제1 정밀 개구 스크린은 성형된 연마 입자로 충전되고, 보유 부재는 성형된 연마 입자를 개구 내에서 제위치로 보유하는 데 사용된다. 일 실시예에서, 제1 정밀 개구 스크린과 적층체로 정렬된 제2 정밀 개구 스크린의 표면 상의 접착 테이프는 성형된 연마 입자가 제2 정밀 개구 스크린의 개구 내에서 노출된 테이프의 표면에 고착되어 제1 정밀 개구 스크린의 개구 내에 그대로 있게 한다.

[0052] 메이크 층을 갖는 코팅된 배킹은 메이크 층이 개구 내의 성형된 연마 입자를 향하는 상태로 복수의 성형된 연마 입자를 포함하는 제1 정밀 개구 스크린 표면에 평행하게 위치된다. 그 후, 코팅된 배킹 및 제1 정밀 개구 스크린은 성형된 연마 입자를 메이크 층에 접착시키도록 접촉 상태로 된다. 보유 부재는 예컨대 테이핑된 표면과 함께 제2 정밀 개구 스크린을 제거하거나, 2개의 정밀 개구 스크린을 풀거나, 정전기장을 제거하여 해체된다. 그리고 나서, 제1 정밀 개구 스크린이 이어서 제거되어, 사이즈 코트를 적용하고 메이크 및 사이즈 코트를 경화시키는 것과 같은 추가의 통상적인 처리를 위해 코팅된 연마 용품 상에 특정된 z-방향 회전 배향을 갖는 성형된 연마 입자를 남긴다.

[0053] 예

[0054] 본 발명의 목적 및 이점이 하기 비제한적인 예에 의해 추가로 예시된다. 이들 예에서 열거된 특정 재료 및 그 양과 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 달리 언급되지 않는 한, 예 및 본 명세서의 나머지 부분에서 모든 부, 퍼센트, 비 등은 중량 기준이다.

[0055] 예 1 내지 예 4

[0056] 형상화된 연마 입자를 미국 특허 공개 제2010/0151196호의 개시 내용에 따라 제조하였다. 형상화된 연마 입자를, 변 길이 1.73 mm (0.068 인치) 및 주형 깊이 0.3 mm (0.012 인치)의 정삼각형 형상의 폴리프로필렌 주형 공동 내에서 알루미늄아 졸 겔을 몰딩함으로써 제조하였다. 건조 및 소성 후에, 결과적인 형상화된 연마 입자는,

드래프트각 α 가 대략 98도였던 것을 제외하고는, 도 1a와 유사하였다. 소성된 형상화된 연마 입자는 약 0.8 mm (변 길이) $\times$ 0.2 mm 두께였고, 30-메시 체(mesh sieve)를 통과하였을 것이다.

[0057] 20.3 cm $\times$ 0.254 mm (8 인치 직경 $\times$ 10 밀(mi) 두께) 원형 정밀 개구형 금속 스크린을 미국 일리노이주 시카고 소재의 포토랩 인크.(Fotofab Inc.)로부터 입수하였다. 정밀 개구 스크린을 포토리소그래픽 화학 에칭에 의해 생성하였다. 개별 개구를 직사각형 리소그래픽 특징부로부터 에칭하였다. 에칭 공정으로 인해, 실제 특징부는 둥근 코너를 가졌고, 개구는 시트의 중심에서보다 전방 및 후방 표면에서 더 컸다. 각각의 개구의 최대 표면 치수는 대략 0.39 mm 폭 $\times$ 0.8 mm 길이였다. 각각의 개구의 가장 좁은 부분에서의 치수는 대략 0.34 mm 폭 $\times$ 0.7 mm 길이였다.

[0058] 4개의 상이한 스크린 패턴을 생성하였고, 각각은 동일한 개구 밀도를 가졌다. 제1 스크린(도 3c, 예 1)은 개구의 동심 링을 가졌고, 여기서 각각의 개구의 긴 치수는 원형 정밀 개구 스크린에 대해 반경방향으로 배향되었다. 제2 스크린(도 2c, 예 2)은 개구의 동심 링을 가졌고, 여기서 각각의 개구의 긴 치수는 원형 정밀 개구 스크린에 대해 원주방향으로 배향되었다. 제3 스크린(도 4c, 예 3)에서, 개구는, 개구가 처음 2개의 스크린들 간의 중간 각도로, 즉 반경방향 또는 원주방향 배향으로부터 45도 오프셋되어 배향된 상태로, 동심 링으로 있었다. 제4 스크린(도 5c, 예 4)은, 패턴이 절단될 수 있는 스크린의 외부 원형 에지를 제외하고는, 각각의 수평 개구가 4개의 수직 개구에 의해 둘러싸이고 각각의 수직 개구가 4개의 수평 개구에 의해 둘러싸이도록, 연속하는 열들이 서로에 대해 오프셋된 상태에서 각각의 열에 수직 및 수평 개구를 교번시키는 반복 패턴을 갖는 직사각형 어레이 상의 개구로 제조하였다.

[0059] 스크린 개구 내에서 형상화된 연마 입자를 적절하게 구속하고 배향시키기 위해, 모든 개구가 정렬된 상태에서 2개의 정밀 개구 스크린을 서로 겹쳐 적층하는 것이 필요하였다. 2개의 동일한 정밀 개구 스크린을 정렬 상태로 유지하고 스크린의 에지에서 포일 테이프의 작은 탭으로 고정시켰다. 그 후, 인텍싱된 스크린 적층체 중 하나의 스크린의 하나의 면을 마스킹 테이프("스카치(SCOTCH) 233+", 14.6 cm (5 3/4 인치) 폭, 쓰리엠 컴퍼니(3M Co.), 미국 미네소타주 세인트폴)로 덮었다. 인텍싱된 스크린 적층체는 이제 형상화된 연마 입자를 수용할 준비가 되었다.

[0060] 형상화된 연마 입자의 치수는 단지 삼각형 플레이트의 정점이 스크린 개구 내에 끼워지도록, 그리고 단지 개구의 종축에 평행하게 배향되었을 때 형상화된 연마 입자의 정점이 저부 스크린 상의 개구의 저부에서 테이프의 접착 표면과 접촉할 수 있도록 하였다.

[0061] 다량의 형상화된 연마 입자를 테이프로 덮인 저부 스크린 표면 반대편의 인텍싱된 스크린 적층체의 표면에 적용하였고, 인텍싱된 스크린 적층체를 저부로부터 약하게 탭핑(tapped)하였다. 인텍싱된 개구를 곧, 정점이 하향으로 그리고 기부가 상향으로 유지되고 개구의 긴 치수의 방향으로 배향된 형상화된 연마 입자로 충전하였다. 추가의 형상화된 연마 입자를, 90 퍼센트 초과 개구가 그들의 정점에서 노출된 마스킹 테이프 접착체에 의해 고정되는 형상화된 연마 입자를 포함할 때까지, 이러한 방식으로 적용하였다.

[0062] 메이크 수지를, 22.3부 에폭시 수지("헬록시(HELOXY) 48", 헥시온 스페셜티 케미칼즈(Hexion Specialty Chemicals), 미국 텍사스주 휴스턴), 6.2부 아크릴레이트 단량체("TMPTA", 유씨비 라드큐어(UCB Radcure), 미국 조지아주 사바나)를 혼합하고 1.2부 광개시제("이르가큐어(IRGACURE) 651", 시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals), 미국 뉴욕주 호손)를 첨가하고 광개시제가 용해될 때까지 가열함으로써 제조하였다. 51부 레졸 페놀 수지(페놀 : 포름알데하이드의 1.5:1 내지 2.1:1 몰비의 염기-촉매된 축합물), 73부 탄산칼슘(후버카브(HUBERCARB), 후버 엔지니어드 머티리얼즈(Huber Engineered Materials), 미국 일리노이주 퀸시) 및 8부 물을 혼합하여 첨가하였다. 그 후, 4.5 그램의 이러한 혼합물을 브러시를 통해 2.22 cm (0.875 인치) 중심 구멍을 갖는 17.8 cm (7 인치) 직경 $\times$ 0.83 mm 두께 가황 섬유 웹("다이너스 벌커나이즈드 파이버(DYNOS Vulcanized Fibre)", 다이너스 게엠베하(DYNOS GmbH), 독일 트로이스도르프)에 적용하였다. 코팅된 연마 디스크를 이어서 6.1 m/분 (20 ft/분)으로 UV 램프 아래로 통과시켜 코팅을 겔화하였다.

[0063] 2개의 정밀 개구 스크린을 연결하는 포일 테이프 탭을 형상화된 연마 입자로 충전된 인텍싱된 스크린 적층체로부터 제거하였다. 개구 내의 형상화된 연마 입자 자체가 2개의 스크린을 인텍싱하기에 충분하였다. 메이크 수지-코팅된 섬유 디스크를 평평한 표면 상에서 메이크 수지 면을 상향으로 하여 배치하였다. 형상화된 연마 입자로 충전된 인텍싱된 스크린 적층체를 섬유 디스크 상에 중심설정하였고, 광물-로딩된 면을 메이크 수지와 접촉하하도록 배치하였다. 조립체를 정지 상태로 유지하면서, 테이핑된 표면을 갖는 상부 정밀 개구 스크린을 형상화된 연마 입자를 포함하는 저부 정밀 개구 스크린으로부터 조심스럽게 분리하여, 형상화된 연마 입자를 해제시켰다. 저부 정밀 개구 스크린을 이어서 섬유 디스크의 메이크 수지 표면으로부터 조심스럽게 들어올렸다.

그 결과, 형상화된 연마 입자가 스크린의 개구에 의해 확립된 z-방향 회전 배향을 대체로 유지하면서 그들의 정점을 상향으로 한 상태로 메이크 수지로 전달되었다. 각각의 디스크로 전달된 형상화된 연마 입자의 중량은 3.5 그램이었다. 메이크 수지를 열 경화시켰다(90분 동안 90℃에 이은 3시간 동안 105℃). 각각의 디스크를 이어서 통상적인 빙정석-함유 페놀 사이즈 수지로 코팅하였고 경화시켰다(90분 동안 90℃에 이은 16시간 동안 105℃).

[0064] 마무리된 코팅된 연마 디스크를 시험 전에 주변 습도에서 1주일 동안에 이은 50% RH에서 2일 동안 평형시켰다.

[0065] 비교예 A

[0066] 비교예 A를, 형상화된 연마 입자를 정전 코팅을 통해 적용하였고 그에 따라 무작위적인 z-방향 회전 배향을 가졌던 것을 제외하고는, 예 1 내지 예 4와 동일하게 제조하였다.

[0067] 연마 시험 방법

[0068] 다양한 디스크의 연마 성능을 하기 절차를 사용하여 1018 저탄소강을 연마함으로써 평가하였다. 평가를 위한 17.8 cm (7 인치) 직경 연마 디스크를 17.8 cm (7-인치)의 매끄러운 디스크 패드 면 플레이트(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수된 "821197 하드 블랙(Hard Black)")가 장착된 회전식 연삭기에 부착하였다. 연삭기를 이어서 5.4 kg (12 lb)의 하중 하에서 1.9×1.9 cm (0.75×0.75 인치)의 사전-칭량된 1018 강 바의 단부 면에 대항하여 작동 및 압박하였다. 이러한 하중 하에서 이러한 공작물에 대항하는 연마기의 결과적인 회전 속도는 5000 rpm이었다. 공작물을 10초 연마 간격(패스) 동안 이들 조건 하에서 연마하였다. 각각의 10초 간격에 이어, 공작물을 실온으로 냉각시켰고 칭량하여 연마 작업의 절삭량을 측정하였다. 시험 결과는 각각의 간격에 대해 절삭량 증가분과 제거된 총 절삭량으로서 보고하였다. 시험 종점은 절삭량이 초기 절삭량 값의 20% 미만으로 떨어진 때로 결정하였다. 시험을 3.6 kg (8-lb) 하중에서 모든 예에 대해 반복하였다. 필요할 경우, 시험은 적합한 장비를 사용하여 자동화될 수 있다.

표 1

연삭 결과

시험 하중	3.6 kg (8 lb)					5.4 kg (12 lb)				
절삭 사이클	예 1	예 2	예 3	비교예 A	비교예 A	예 1	예 2	예 3	예 4	비교예 A
1	6.86	19.28	15.77	22.34	20.56	6.2	23.45	8.85	26.64	33.63
2	3.22	23.3	9.1	17.45	23.29	1.7	7.87	4.03	6.84	26.51
3	2.27	19.64	7.62	11.29	18.6	1.14	4.94	3.05	4.09	10.08
4	2.05	13.39	5.55	7.72	11.39		3.92	2.38		6.12
5	1.82	9.1	4.5	6.81	8.24			2.1		
6	1.63	6.58	4.06	5.79	6.43			1.97		
7	1.35	6.18	3.62	5.36	5.23			1.71		
8		5.81	3.52	4.55	4.58					
9		5.34	3.41	3.94	4.15					
10		5.02	3.3		3.88					
11		4.32	2.99							
12		3.9								
13		3.77								
중계	19.2	125.63	63.44	85.25	106.35	9.04	40.18	24.09	37.57	76.34

[0069]

[0070] 시험 결과가 표 1에 제시되어 있다. 도 6은 5.4 kg (12 lb) 하중 하에서 다양한 예의 디스크 및 e-코팅된 대조군 디스크에 대한 절삭 결과를 플로팅하며, 도 7은 3.6 kg (8 파운드) 하중 하에서 다양한 예의 디스크 및 e-코팅된 대조군 디스크에 대한 절삭 결과를 플로팅한다. 보여지는 바와 같이, 실질적으로 평탄한 표면의 z-방향 회전 배향을 변동시키는 것이 다양한 예의 디스크의 절삭률에 상당한 영향을 미쳤다.

[0071] 예 5

[0072] 예 5에서, 개구형 스크린을 스크린 코팅된 연마 디스크 내의 삼각형 형상의 연마 입자의 정점 상향 배향을 제어하기 위해 사용하였고, 스테인레스강에 대한 총 절삭량에 대해 정전 코팅된(e-코팅된) 대조군 연마 디스크와 비교하였다. 개구형 스크린 내에 배치된 삼각형 형상의 연마 입자의 중량을 변동시켰고, 다양한 중량의 삼각형 형상의 연마 입자의 e-코팅된 대조군 디스크와 비교하였다. 이러한 예에서 단순한 28 메시 직물 와이어 체 스

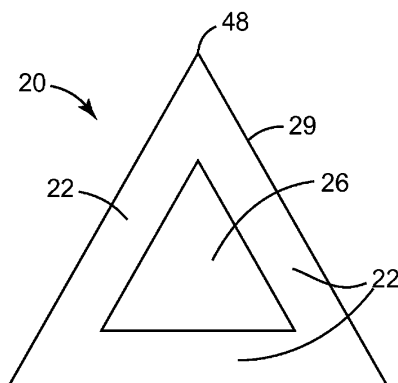
스크린을 적절한 정점 상향 배향으로 삼각형 형상의 연마 입자를 정렬시키도록 사용하였다. 삼각형 형상의 입자는 변 길이 2.79 mm (110 밀), 0.71 mm (28 밀)의 주형 깊이 및 98도 드래프트각의 정삼각 형상의 폴리프로필렌 주형 공동으로부터 알루미늄아 줄 겔을 형상화함으로써 제조하였다. 건조 및 소성 후, 결과적인 삼각형 형상의 연마 입자는 2.8 mm (0.110")의 변 길이, 약 0.3 mm (0.012")의 두께, 및 -20+26 메시 체 크기를 가졌다.

[0073] 이들 스크린 코팅된 연마 디스크의 경우, 삼각형 형상의 연마 입자의 회전 정렬은 제어하지 않았고, 스크린의 개구는 무작위적인 z-방향 회전 배향을 허용하였다. 그러나, 개구형 스크린은 연마 층 내의 삼각형 형상의 연마 그래인의 대략 100 퍼센트가 배킹으로부터 멀어지게 지향되는 그의 정점을 갖는 것을 보장하였다. e-코팅된 샘플의 경우 퍼센트 폐쇄형 코트 밀도가 증가함에 따라, 더욱 더 많은 삼각형 형상의 연마 입자가 이들의 정점에 의해 연마 층 내에 부착되게 되어, 연마될 공작물에 수평 표면을 제공하였다. 도 8에서 보여지는 바와 같이, 스크린 코팅된 디스크는 75 퍼센트 초과 퍼센트 폐쇄형 코트 밀도에서 상당히 더 높은 절삭량을 가졌다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 스크린 코팅된 디스크는 약 75 내지 약 100 퍼센트, 또는 약 80 내지 약 98 퍼센트의 퍼센트 폐쇄형 코트 밀도를 가질 수 있다. 이들 밀도에서, 삼각형 플레이트를 포함하는 상당히 더 많은 형상화된 연마 입자가 메이크 층으로부터 멀어지게 지향되는 정점을 갖고서 삼각형의 기부에 의해 메이크 층에 부착되어, 코팅된 연마 용품의 총 절삭량을 상당히 향상시킨다.

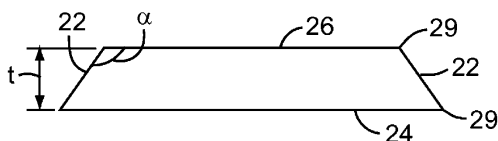
[0074] 본 발명에 대한 다른 수정 및 변형은 첨부된 특허청구범위에 더 구체적으로 기재된 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에 의해 실시될 수 있다. 다양한 실시예의 태양은 전체적으로 또는 부분적으로 상호교환될 수 있거나 다양한 실시예의 다른 태양과 조합될 수 있는 것으로 이해된다. 특허증을 위한 상기 출원에서 인용된 모든 참고 문헌, 특허 또는 특허 출원은 일관된 방식으로 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다. 인용된 참고 문헌의 부분과 본 출원 사이에 불일치 또는 모순이 있는 경우, 전술한 설명의 정보가 우선하여야 한다. 당업자가 청구된 본 발명을 실시할 수 있도록 제공된 전술한 설명은 특허청구범위 및 그 모든 등가물에 의해 한정되는 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

도면

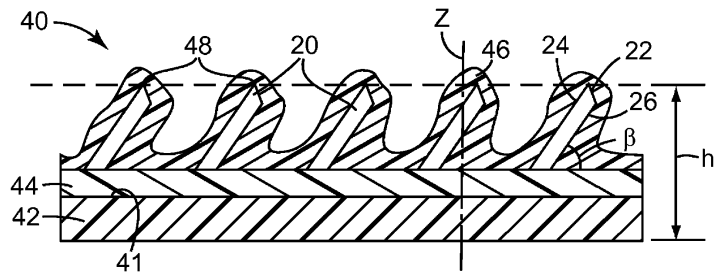
도면1a



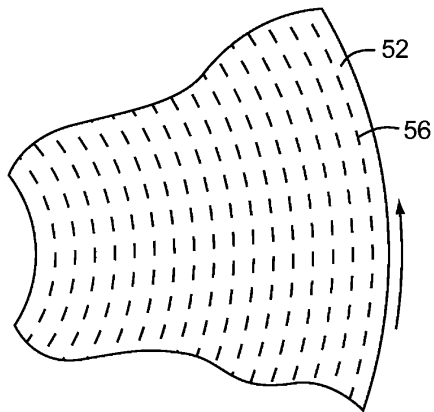
도면1b



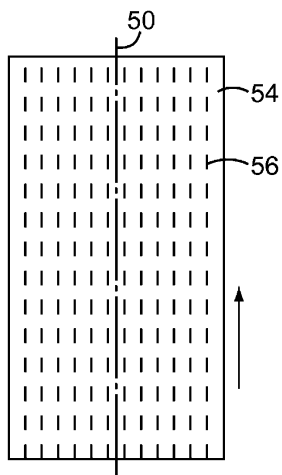
도면1c



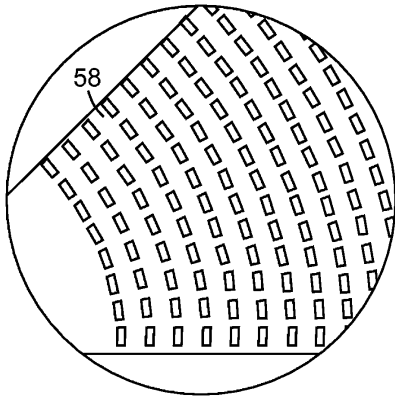
도면2a



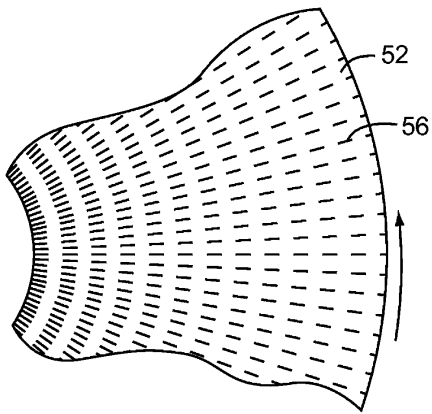
도면2b



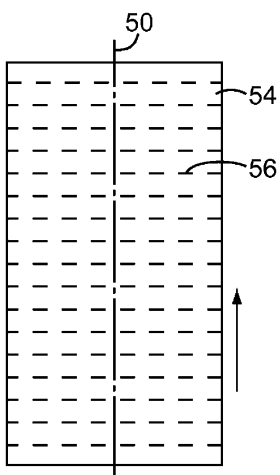
도면2c



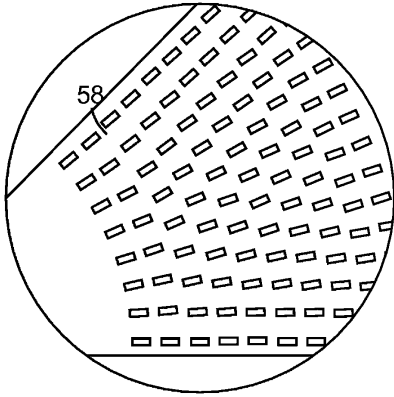
도면3a



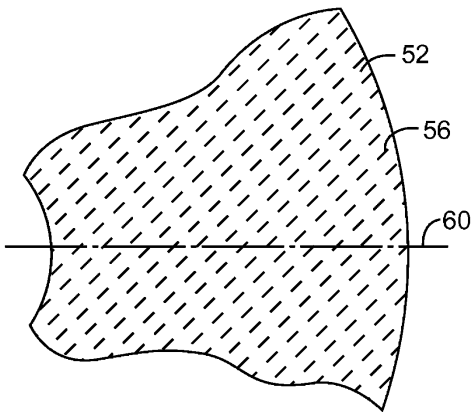
도면3b



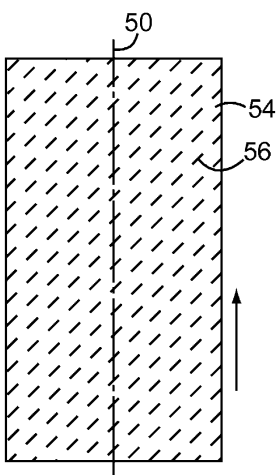
도면3c



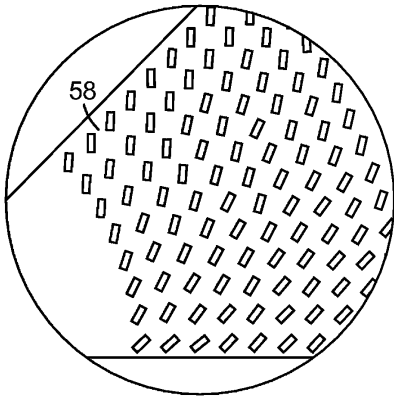
도면4a



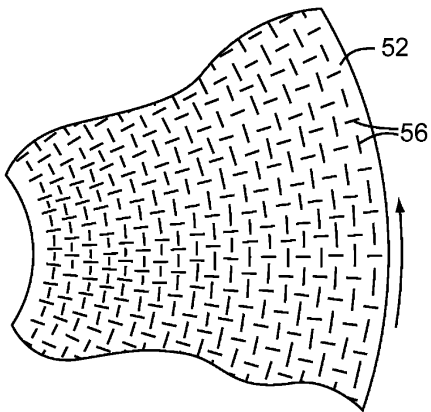
도면4b



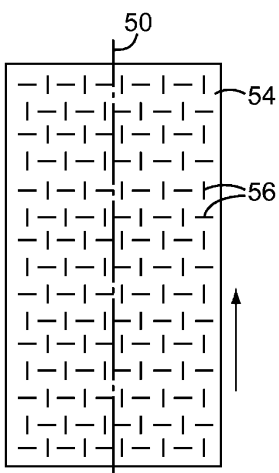
도면4c



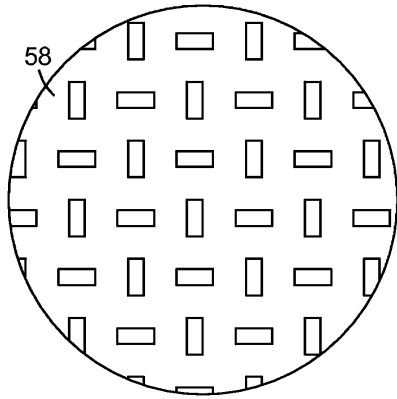
도면5a



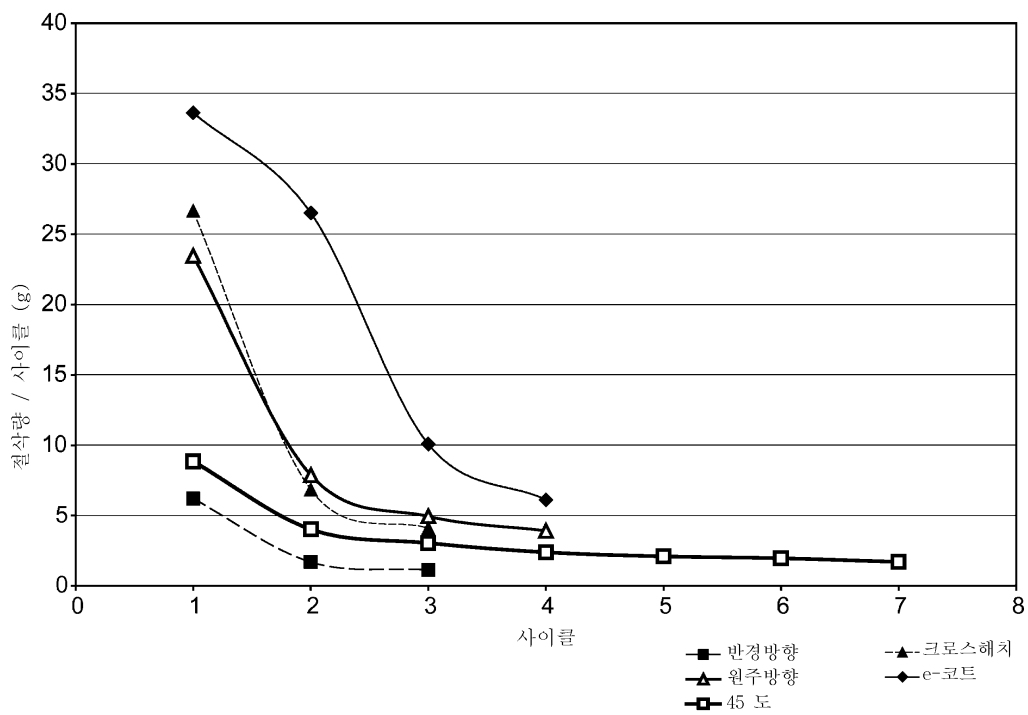
도면5b



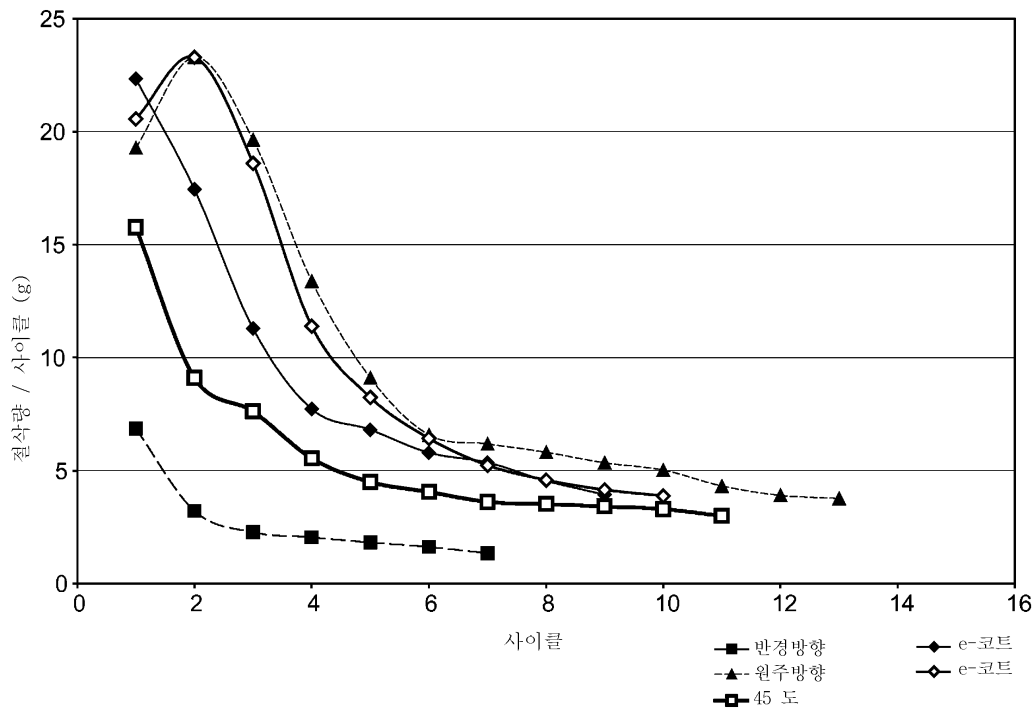
도면5c



도면6



도면7



도면8

