



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월07일  
(11) 등록번호 10-1391528  
(24) 등록일자 2014년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 3/14 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7021210  
(22) 출원일자(국제) 2008년02월06일  
심사청구일자 2012년11월28일  
(85) 번역문제출일자 2009년10월12일  
(65) 공개번호 10-2010-0015491  
(43) 공개일자 2010년02월12일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/053122  
(87) 국제공개번호 WO 2008/112357  
국제공개일자 2008년09월18일  
(30) 우선권주장  
60/894,486 2007년03월13일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US5178644 A  
US6123744 A  
US20040033766 A1  
전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
휴지넥 게리 엠  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
코발 윌리엄 에프  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(74) 대리인  
김영, 양영준

심사관 : 이영완

(54) 발명의 명칭 연마 조성물 및 그로부터 형성된 용품

(57) 요약

연마 조성물은 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 연마 조성물의 약 1 내지 약 40 부피%의 양으로 존재하는 치수 안정화 첨가제(DSA)를 포함하며, 치수 안정화 첨가제는 결합 재료에 대해 불활성이고 모스 경도가 4 내지 9이며, 연마 조성물은 중공 구체 충전재를 포함하지 않는다. 또한, 연마 용품의 제조 방법, 그에 의해 형성된 용품, 및 연마 조성물로부터 형성된 용품이 포함된다.

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연마 조성물로서,

유리질 결합 재료,

연마 재료, 및

연마 조성물의 약 1 내지 약 40 부피%의 양으로 존재하는 치수 안정화 첨가제(dimensional stabilizing additive, DSA)를 포함하며,

치수 안정화 첨가제는 결합 재료에 대해 불활성이고 모스 경도(Mohs hardness)가 4 내지 9이며,

연마 조성물은 중공 구체 충전제(hollow sphere filler)를 포함하지 않는 연마 조성물.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 치수 안정화 첨가제는 파쇄된 내화벽돌, 산화세륨, 홍주석(andalusite), 규선석(sillimanite), 규산아연광(willemite), 또는 그 조합인 연마 조성물.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

삭제

### 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

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 연마 용품, 그러한 용품의 제조에 사용되는 조성물, 및 그러한 용품의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 예를 들어 연삭 휠(grinding wheel)의 제조 동안에, 용품을 소성하여 성분들의 일부를 용융시키고 최종 용품을 형성한다. 이러한 용융은 용품의 강도를 증가시키고 불리하게는 용품의 수축을 초래하는 구조물의 압밀(consolidation)을 야기한다. 연삭 휠에 의해 야기되는 연삭력을 보다 낮은 백분율의 연마재를 말하는 보다 많이 개방된 구조물을 갖는 것에 의해 감소시키는 것이 일반적으로 바람직하다. 그러나, 보다 낮은 백분율의 연마재는 소성 동안에 구조물의 압밀을 더욱 증가시킬 것이다. 이러한 추가적인 수축은 연마 용품의 부피를 감소시키고 이에 의해 최종 용품에서의 연마재의 퍼센트를 "그린(green)" 용품에서보다 훨씬 더 높아지게 하며, 따라서 연마재의 양을 감소시키려는 목적에 어긋난다. 그러므로, 수축을 감소시키는 방법이 끊임없이 모색되고 있다.

[0003] 호두 껍질과 같은 일시적 기공 유도재(fugitive pore inducer)가 개방 구조를 촉진하는 데 널리 사용되지만, 이는 일시적 기공 유도재가 다 타버리거나 증발된 후에 공극(void)을 남기는 효과를 갖는다. 그리고 나서, 이 공극은 소결 수축 동안에 부분적으로 붕괴된다. 이는 기공 유도재를 포함하는 목적에 부분적으로 어긋난다.

[0004] 제1 연마재에 더하여 제2 연마재의 제공은 소결 수축을 감소시킬 것이다. 그러나, 이러한 접근은 제2 연마 충전재가 보다 연성인 충전재처럼 닳아 없어지지 않는 것을 것이기 때문에, 연마 충전재의 큰 경도가 사용 동안에 증가된 연삭력으로 이어질 것이라는 단점을 부가한다. 따라서, 이러한 접근도 또한 목적에 어긋난다.

[0005] 따라서, 바람직하지 않은 특성을 최종 용품에 부가하지 않는, 소결된 연마 용품의 수축을 감소시키는 방법에 대한 필요성이 남아 있다.

### [0006] 발명의 개요

[0007] 연마 조성물은 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 연마 조성물의 약 1 내지 약 40 부피%의 양으로 존재하는 치수

안정화 첨가제(dimensional stabilizing additive, DSA)를 포함하며, 치수 안정화 첨가제는 결합 재료에 대해 불활성이고 모스 경도(Mohs hardness)가 4 내지 9이며, 연마 조성물은 중공 구체 충전제(hollow sphere filler)를 포함하지 않는다.

[0008] 연마 용품의 형성 방법은, 하기를 포함하는 연마 조성물을 형성하는 단계: 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 연마 조성물의 약 1 내지 약 40 부피%의 양으로 존재하는 치수 안정화 첨가제(DSA) - 치수 안정화 첨가제는 유리 결합 재료에 대해 불활성이고 모스 경도가 4 내지 9이며, 연마 조성물은 중공구체 충전제를 포함하지 않음 - ; 연마 조성물을 주형 내에서 압축하는 단계; 및 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 치수 안정화 첨가제를 용해하여 연마 용품을 형성하기 위하여 압축된 조성물을 가열하는 단계 - 치수 안정화 첨가제는 유리질 결합 재료에 물리적으로 에워싸임 - 를 포함한다.

[0009] 연마 용품은 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 치수 안정화 첨가제(DSA)를 포함하는 조성물을 압축하여 형성되며, 연마 조성물은 중공 구체 충전제를 포함하지 않고, 압축 및 가열시 용품은 부피가 10% 이하만큼 감소한다.

### 발명의 상세한 설명

[0010] 본 명세서에서 언급된 것 이외의 실시 형태들이 고려되며 본 발명의 범주 또는 사상을 벗어남이 없이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 이하의 상세한 설명은 제한하는 의미로 고려되지 않아야 한다.

[0011] 본 명세서에 사용된 모든 과학적이고 기술적인 용어는 달리 명시되지 않는 한 당업계에서 통상적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 제공되는 정의는 본 명세서에서 자주 사용되는 소정의 용어들에 대한 이해를 용이하게 하기 위한 것이며 본 발명의 범주를 제한하려는 것은 아니다.

[0012] 달리 표시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구의 범위에 사용되는 특징부의 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 모든 경우에 "약"이라는 용어로 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 표시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 기재된 수치적 파라미터는 당업자가 본 명세서에 개시된 교시를 이용하여 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.

[0013] 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함)와 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

[0014] 본 명세서 및 첨부된 청구의 범위에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 갖는 실시 형태를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구의 범위에서 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 일반적으로 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 이용된다.

[0015] 연마 조성물이 본 명세서에 개시된다. 연마 조성물은 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 치수 안정화 첨가제(DSA)를 포함한다. 일 실시 형태에서, 연마 조성물은 중공 구체 충전제를 포함하지 않는다.

[0016] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 유리질 결합 재료를 포함한다. 유리질 결합 재료는 가열될 때 연마 용품의 유리질 매트릭스를 형성하는 재료이다. 유리질 결합 재료는 또한 연마 용품 내에서 연마 재료를 함께 결합하는 기능을 한다. 유리질 결합 재료는 또한 당업계에서 유리질 상(phase), 유리질 본드, 유리질 매트릭스, 세라믹 본드, 또는 유리 본드라 불린다.

[0017] 일 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 유리질 연마 용품을 형성하는 데 있어서 당업자에 의해 통상적으로 사용되는 임의의 재료 또는 재료들을 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 유리 미립자, 유리 전구체 분말, 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 유리 미립자가 유리질 결합 재료로서 이용되는 경우에, 유리 미립자는 예를 들어 -200 또는 -325 메쉬인 미세하게 분쇄된 미립자이다. 유리 전구체 분말이 이용되는 일 실시 형태에서, 장석(feldspar), 활석(talc), 붕사(borax), 소다, 금속 산화물, 및 그 조합이 이용될 수 있다.

[0018] 일 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 승온으로 가열시 반응하여 유리 매트릭스를 형성하는 실리케이트 및 산화물의 혼합물일 수 있다. 유리질 결합 재료는 또한 승온으로 가열될 때 용융 및/또는 용해되어 연마 용품의 유리질 매트릭스를 형성하는 프리트(frit)를 포함할 수 있다. 그러한 프리트는 산화물 및 실리케이트의 조합을 제조함으로써 만들어질 수 있는데, 산화물 및 실리케이트의 조합은 고온으로 가열되어 유리를 형성하고, 유리는 이어서 냉각되어 작은 입자들로 파쇄된다. 그러한 프리트는 예를 들어 페로 코포레이션(Ferro Corporation)(미국 오하이오주 클리블랜드 소재)으로부터 널리 구매가능하다. 일 실시 형태에서, 프리트의 입자의 크기는 연마 입자

의 크기와 관련된다. 다른 실시 형태에서, 프릿은 연마 입자보다 작은 평균 입자 크기를 갖는다.

[0019] 일 실시 형태에서, 전형적인 유리질 결합 재료는 약 70 내지 90%의  $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ , 1 내지 20%의 알칼리 산화물, 1 내지 20%의 알칼리 토류 산화물, 및 1 내지 20%의 전이금속 산화물을 포함한다. 다른 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 약 82 중량%의  $\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ , 5%의 알칼리 산화물, 5%의 전이 계열(Transition Series) 산화물, 4%의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 및 4%의 알칼리 토류 산화물의 조성을 갖는다. 다른 실시 형태에서, 약 20%의  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 60%의 실리카, 2%의 소다 및 4%의 마그네시아를 갖는 프릿이 유리질 결합 재료로서 이용된다. 당업자는 조성물로부터 형성된 최종 연마 용품의 특정 특성을 제공하도록 특정 성분 및 이들 성분의 양이 부분적으로 선택될 수 있음을 이해할 것이다.

[0020] 일 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 연마 조성물의 10 내지 40 부피%의 양으로 존재한다. 다른 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 연마 조성물의 15 내지 35 부피%의 양으로 존재한다. 또 다른 실시 형태에서, 유리질 결합 재료는 연마 조성물의 18 내지 26 부피%의 양으로 존재한다.

[0021] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 연마 재료를 또한 포함한다. 연마 재료는 연마 용품에 그의 연마 특성을 부여하는 기능을 한다. 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물 중에 사용될 수 있는 연마 재료 또는 재료들에는 연마 용품을 제조하는 업계에서의 당업자에게 보통 알려져 있고 당업자에 의해 이용되는 것들이 포함된다.

[0022] 일 실시 형태에서, 연마 재료는 용해된 알루미늄, 소결된 졸-겔 알루미늄, 졸-겔 질화알루미늄/산질화알루미늄, 소결된 보크사이트를 포함한 알루미늄; 탄화규소, 알루미늄-지르코니아, 알루미늄시나이트라이드(aluminoxynitride), 세리아(ceria), 아산화붕소, 가넷(garnet), 플린트(flint), 천연 및 합성 다이아몬드를 포함한 다이아몬드, 및 입방정 질화붕소(cBN) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 연마 재료는 입방정 질화붕소(cBN), 다이아몬드, 알루미늄, 탄화규소, 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 연마 재료는 입방정 질화붕소(cBN), 다이아몬드, 또는 그 조합이다.

[0023] 이용되는 연마 재료 또는 재료들의 크기는 연마 조성물로부터 형성될 연마 용품의 궁극적인 목적에 적어도 부분적으로 좌우될 수 있다. 일 실시 형태에서, 2 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 내지 1000  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 연마 재료 또는 재료들이 이용될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 10  $\mu\text{m}$  내지 500  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 연마 재료 또는 재료들이 이용될 수 있다. 또 다른 실시 형태에서, 40  $\mu\text{m}$  내지 250  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 연마 재료 또는 재료들이 이용될 수 있다. 일 실시 형태에서, 60 내지 325 메쉬(미국 표준 체 크기(U.S. Standard Sieve Size))의 연마 재료가 이용될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 100 내지 200 메쉬 크기의 연마 재료가 이용될 수 있다. 상이한 크기의 동일한 또는 상이한 종류의 연마 재료들이 하나의 연마 조성물에 이용될 수 있음이 또한 당업자에 의해 이해될 것이다.

[0024] 연마 조성물 중의 연마 재료의 양은 연마 조성물로부터 형성될 연마 용품의 궁극적인 목적에 적어도 부분적으로 좌우될 수 있다. 일 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 10 내지 55 부피%의 연마 재료를 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 15 내지 50 부피%의 연마 재료를 포함할 수 있다. 또 다른 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 25 내지 45 부피%의 연마 재료를 포함할 수 있다.

[0025] 본 명세서를 읽은 당업자는 본 명세서에 개시된 바와 같은 조성물을 사용하여 형성된 용품의 원하는 수준의 다공성이 연마 재료의 크기 및 조성물 중의 연마 재료의 양 둘 모두에 적어도 부분적으로 좌우된다는 것을 이해할 것이다. 연마 재료의 양이 증가함에 따라, 달성될 수 있는 다공성의 양이 감소한다.

[0026] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 치수 안정화 첨가제(본 명세서에서 "DSA"로 또한 지칭됨)를 또한 포함한다. DSA는 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물로부터 제조된 용품에서의 수축을 감소시키는 기능을 한다. DSA는 낮은 연삭력을 발생시킬 수 있는 용품, 즉 개방 구조를 갖는 용품을 여전히 생성하면서 수축을 감소시키는 기능을 한다.

[0027] 일 실시 형태에서, DSA는 유리질 결합 재료에 대해 불활성인 재료 또는 재료들의 조합이다. "유리질 결합 재료에 대해 물리적으로 불활성"은, 유리질 결합 재료가 액화된 경우에도 DSA가 유리질 결합 재료와 화학적으로 반응하지 않는다는 것을 의미한다. 일 실시 형태에서, DSA는 모스 경도가 4 내지 9이다. 광물 경도의 모스 척도는 더 경질인 재료가 더 연질인 재료를 스크래치할 수 있는 능력을 통해 다양한 광물의 내스크래치성(scratch resistance)을 특징짓는다. 낮은 강도를 갖는 재료, 즉 모스 경도가 4 미만인 재료는 그러한 충전재를 포함하

는 최종 용품의 강도가 낮을 것이기 때문에 DSA와 동일한 목적을 충족시킬 수 없다. 일 실시 형태에서, DSA는 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물로부터 제조되어진 소결된 연마 용품의 강도를 유지하기에 충분한 강도를 갖지만, 용품이 높은 연삭력을 야기할만큼 단단하지 않은 비교적 연질인 무기 충전제이다.

[0028] 일 실시 형태에서, DSA는 파쇄된 내화벽돌(crushed firebrick)이다. 일 실시 형태에서, DSA는 그로그(grog)이다. 그로그는 소성된 점토를 포함한 많은 재료를 지칭할 수 있다. 그로그는 메릴랜드 리프랙터리즈 컴퍼니(Maryland Refractories Company)(미국 오하이오주 아이언데일 소재); 및 크리스티 미네랄즈(Christy Minerals)(미국 미주리주 세인트 루이스 소재)를 포함하지만 이로 한정되지 않는 많은 공급처로부터 구매가능하다. 95%의 실리카 그로그, 90%의 알루미나 그로그, 및 하이 듀티(high duty) 그로그를 포함하지만 이로 한정되지 않는, 메릴랜드 리프랙터리즈로부터의 무수한 그로그가 입수가능하다. 일 실시 형태에서, 메릴랜드 리프랙터리즈로부터의 하이 듀티 그로그라 지칭되는 그로그가 이용된다. 그로그는 일반적으로 공지의 입자 크기를 갖도록 스크리닝된다. 일 실시 형태에서, 10  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는 그로그가 이용된다. 다른 실시 형태에서, 30  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는 그로그가 이용된다. 또 다른 실시 형태에서, 45  $\mu\text{m}$  내지 150  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는 그로그가 이용된다.

[0029] 다른 실시 형태에서, DSA는 산화세륨, 홍주석(andalusite), 규선석(sillimanite), 규산아연광(willemite), 또는 그 조합일 수 있다. 그러한 재료가 사용된 실시 형태에서, 입자 크기는 10  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 다른 실시 형태에서, 입자 크기는 30  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 또 다른 실시 형태에서, 입자 크기는 45  $\mu\text{m}$  내지 150  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.

[0030] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 원하는 연삭력을 유지하는 개방 구조를 갖는 용품을 제조하기에 충분한 양의 DSA를 일반적으로 포함한다. 일 실시 형태에서, DSA의 양은 총 연마 조성물의 1 내지 40 부피%이다. 다른 실시 형태에서, DSA의 양은 총 연마 조성물의 2 내지 30 부피%이다. 또 다른 실시 형태에서, DSA의 양은 총 연마 조성물의 8 내지 20 부피%이다.

[0031] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 유리질 결합 재료, 연마 재료 및 DSA 이외의 성분들을 또한 포함할 수 있다. 용품의 제조 용이성을 돕고/돕거나 향상시키기 위해서 또는 용품의 특징 또는 성능을 변화시키기 위해서 다른 성분들을 이용하는 것이 당업자에게 일반적으로 알려져 있다. 그러한 선택적인 첨가제의 예는 윤활제, 극압제(extreme pressure agent), 왁스, 예를 들어 남정석(kyanite), 빙정석(cryolite) 및 섬장암(syenite)과 같은 연삭 보조제, 및 임시 결합제를 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 그러한 첨가제는 당업자에게 일반적으로 알려진 양으로 첨가될 수 있다.

[0032] 일 실시 형태에서, 임시 결합제가 연마 조성물에 첨가된다. 임시 결합제는 형성된 용품이 소성되기 전에 자가-지지성(self-supporting)이 되도록 충분하게 연마 조성물의 성분들을 함께 결합하는 기능을 한다. 임시 결합제는 무기 또는 유기 재료 또는 그 조합일 수 있다. 일 실시 형태에서, 임시 결합제는 유기 화합물이다. 통상적으로 사용되는 유기 임시 결합제는 중합체 재료 또는 중합체 형성 재료를 포함한다. 예시적인 유기 결합제는 페놀계 수지를 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 용품이 주형(mold) 내에서 소성되는 모든 경우에 임시 결합제의 사용이 덜 중요하거나 또는 필수적이지 않으며, 소성전(pre-fired) 용품(또는 그린 용품)이 그 형상을 단독으로 유지할 수 있어야 할 필요가 없다는 것을 또한 주목하여야 한다.

[0033] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물의 일 실시 형태는 중공 구체 충전제를 포함하지 않는다. 중공 구체 충전제는 개방 구조의 감소된 수준의 다공성을 유지하기 위하여 흔히 사용된다. 그러나, 중공 구체 충전제의 포함은 중공 구체의 고유의 취약함으로 인해 용품의 최종 구조를 약화시키는 효과를 나타낸다. 더욱이, 일부 중공 구체 충전제는 유리질 결합 재료에 대해 불활성이지 않으며, 구체와 액화된 유리질 결합 재료 사이의 반응의 결과로서 생겨난 기체 화학종의 결과로 소결 동안에 연마 용품이 팽윤되게 한다. 이는 개방 구조를 초래할 것이지만, 구조의 강도가 대체로 낮아서 반복가능한 밀도를 갖는 용품의 일관된 생산을 어렵게 만든다.

[0034] 예를 들어 연마 조성물이 궁극적으로 연삭 휠을 형성할 실시 형태에서, 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 DSA의 선택 및 양은 일반적으로 재료 제거 공정 동안에 생성되는 연삭력을 최소화하면서 연삭 휠에 의해 생산되는 부품의 개수를 최대화하도록 선택된다. 연삭 휠의 "구조의 개방"은 연마재의 총 부피%의 감소를 말하는데, 원칙적으로, 이는 더 적은 절삭 지점 및 피가공물 재료를 문지르는 더 적은 결합 재료를 갖는 것으로 인해 연삭력의 감소를 초래한다. 그러나, 실제로, 소결 동안에, 고체(즉, 연마재)의 부피%의 감소는 더 큰 수축을 초래할 것인데, 이는 압밀을 억제하는 것이 소결 동안의 고체 상들의 상호작용이기 때문이다. 이러한 추가적인 수축은 연마 용품의 부피를 감소시키고 "소성된" 제품 중의 연마재의 퍼센트가 "그린" 상태에서보다 훨씬 더 높아지게 하며, 따라서 연마재의 양을 감소시키려는 목적에 어긋난다.



- [0035] 예를 들어 적당한 파쇄 내화 세라믹을 유리질화 조성물에 첨가하는 것이 소결 수축을 극적으로 감소시켜 유용하게 낮은 연마재 함량을 가지고 강한 연마 용품이 제조될 수 있게 하는 것으로 밝혀졌다. 그러한 용품은 낮은 연삭력으로 연삭하여서, 내부 연삭 또는 조합금 및 스테인레스강과 같은 고도의 가공경화 재료의 연삭에서와 같이, 높은 연삭력을 견뎌낼 수 없는 경우에 상기 용품이 사용자에게 매력적이게 한다.
- [0036] 본 명세서에 개시된 바와 같은 연마 조성물은 연마 용품을 형성하는 데 이용될 수 있다. 그러한 방법은 연마 조성물을 형성하는 단계를 포함한다. 연마 조성물의 형성은 일반적으로, 당업자에게 알려져 있는 종래의 블렌딩 기술, 조건 및 장비를 이용할 수 있다. 유리질 결합 재료, 연마 재료, DSA, 및 임의의 선택적인 첨가제가 임의의 순서로 조합되어 조성물을 생성할 수 있다. 일 실시 형태에서, 연마 재료는 DSA와 조합될 수 있으며, 이들 두 성분은 이어서 유리질 결합 재료와 블렌딩된 후, 조성물에 첨가될 임의의 선택적인 재료, 예를 들어 임시 결합제가 첨가될 수 있다. 일부 실시 형태에서, (임시 결합제가 사용되는 경우) 특히 사용되는 임시 결합제가 휘발성인 경우에, 임시 결합제를 마지막에 첨가하는 것이 유리할 수 있다.
- [0037] 일단 연마 조성물이 형성되면, 조성물이 이어서 주형 내에서 압축된다. 일 실시 형태에서, 측정된 양의 연마 조성물이 연마 용품의 원하는 형상 및 전체 크기를 한정하는 주형 내에 들어간다. 주형 유형, 및 형상은 충분히 당업자의 수준 내에 있다. 그리고 나서, 조성물은 주형 내에서 압축된다. 일단 압축되면, 용품은 "그린" 용품 또는 "소성전" 용품이라 불린다.
- [0038] 가열 단계는 유리질 결합 재료, 연마 재료, 및 DSA가 연마 용품을 형성하게 하는데, 여기서 DSA는 유리질 결합 재료에 물리적으로 에워싸인다. "유리질 결합 재료에 물리적으로 에워싸인"은 DSA가 유리질 결합 재료에서 실질적으로 봉지되지만, 유리질 결합 재료의 공극 내에 수용되지 않음을 의미한다. 가열 단계 동안에, 유리질 결합 재료가 용융되고, 유리질 결합 재료의 이러한 용융은 유리질 상이 본질적으로 연속적이게 하여서 연마 입자들을 필요한 형상 및 구조로 결합시킬 수 있게 함으로써 궁극적인 연마 용품의 강도를 증가시킨다. 유리질 결합 재료의 용융이 생성물의 압밀을 야기하고 이에 의해 그의 가압된 상태 그대로의 "그린" 부피를 추가로 감소시키는 것이 이러한 가열 단계 동안이다. 이러한 압밀은 유리질 결합 재료 사이의 공극의 제거 결과이며, 액체 재료의 표면 장력 하에 입자가 유착함에 따른 표면적의 감소에 의해, 또는 대안적으로 압력의 동시 사용에 의해 열역학적으로 이루어진다.
- [0039] 일부 실시 형태에서, 압축 및 가열 단계는 동시에 또는 적어도 어느 정도 동시에 실시될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 압축 단계는 가열 단계 전에 실시된다. 일부 실시 형태에서, 압축된 조성물은 가열 단계가 실시되기 전에 주형으로부터 제거될 수 있다.
- [0040] 일 실시 형태에서, 가열 단계는 하나보다 많은 스테이지(stage)로 실시될 수 있는데, 예를 들어 온도가 유리질 결합 재료를 용융시키는 데 필요한 것보다 낮은 초기 가열 스테이지; 및 온도가 유리질 결합 재료를 용융시키기에 충분히 높은 후기 가열 스테이지로 실시될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 초기 가열 스테이지는 199℃(390°F) 내지 299℃(570°F)일 수 있다. 그러한 초기 가열 스테이지는 조성물의 성분들을 본 명세서에서 그린 용품이라 불리는 자가-지지성이지만 소성되지 않은 용품을 생성하기에 충분하게 결합시키는 데 유용할 수 있다. 후기 가열 스테이지, 또는 스테이지화되지 않은 가열인 경우의 가열은 일반적으로 538℃(1000°F) 내지 1093℃(2000°F)에서 실시될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 후기 가열 스테이지, 또는 스테이지화되지 않은 가열인 경우의 가열은 일반적으로 704℃(1300°F) 내지 982℃(1800°F)에서 실시될 수 있다.
- [0041] 연마 조성물은 상기에 논의된 방법을 포함한, 당업자에게 알려진 방법을 사용하여 연마 용품으로 형성될 수 있다. 이렇게 형성된 용품은 일반적으로 유리질 연마 용품이며, 연삭 휠 및 스톤을 포함하지만 이로 한정되지 않는 수많은 응용에 사용될 수 있다.
- [0042] 일 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 조성물로부터 형성된 용품은 압축 및 가열 후에 부피가 10% 이하만큼 감소된다. 다른 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 조성물로부터 형성된 용품은 압축 및 가열 후에 부피가 8% 이하만큼 감소된다. 또 다른 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 조성물로부터 형성된 용품은 압축 및 가열 후에 부피가 4% 이하만큼 감소된다.

## 실시예

- [0043] 이제 하기 실시예를 참조하여 개시 사항이 추가로 부가될 것이다. 이들 실시예는 다양한 특정 실시 형태를 설명하며 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것이 아니다.
- [0044] 일련의 파단계수(modulus of rupture, MOR) 시험 막대를 하기에 제공된 조성물로 제조하였다. 연마 재료를

DSA(존재하는 경우)와 특정 양으로 혼합함으로써 조성물을 제조하였다. 사용된 연마 재료는 80/100 US 메쉬 및 325/400 US 메쉬 크기의 입방정 질화붕소(cBN) 연마재였다. DSA 재료는 메틸랜드 리프랙터리즈(미국 오하이오주 아이언데일 소재)로부터의 하이 듀티 그로그였다. 생성된 혼합물에, 유리질 결합 재료, 즉 20%의 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 60%의 실리카, 2%의 소다 및 4%의 마그네시아의 -200 메쉬 크기의 붕규산염 유리(페로 코포레이션(미국 오하이오주 클리블랜드 소재)으로부터 입수함)를 첨가하였다. 비교예 E 및 비교예 F는 중공 유리 미소구체, 특히 쓰리엠(3M(등록상표))으로부터의 제오스피어스(Zeospheres(등록상표)) 중공 유리 미소구체를 포함하였다.

표 1

예 #	80/100 cBN의 부피%	325/400 cBN의 부피%	프릿의 부피%	-120/+200 하이 듀티 그로그의 부피%	-200 그로그의 부피%	제오스피어 스(등록상표) (-200/+325) 부피%
1	37.5	0	20	8.75	0	0
2	37.5	0	20	15.0	0	0
비교예 A	50	0	20	0	0	0
비교예 B	43.75	0	20	0	0	0
비교예 C	37.5	0	20	0	0	0
비교예 D	25	0	20	0	0	0
비교예 E	37.5	0	20	0	0	8.75
비교예 F	37.5	0	20	0	0	15.0
3	0	37.5	20	8.75	0	0
4	0	37.5	20	0	8.75	0
비교예 G	0	50	20	0	0	0
비교예 H	0	43.75	20	0	0	0
비교예 I	0	37.5	20	0	0	0
비교예 J	0	25	20	0	0	0

그리고 나서, 생성된 조성물을 주형 내로 계량해 넣었다.  $3.8 \times 0.95 \times 0.5$  cm( $1.5 \times .375 \times .200$ ") 시험 막대를 유압 프레스로 370 MPa에서 5초간 압축하였고, 870℃에서 유동 공기 중에 소결하였다. 소결 전("그린") 및 소결후("소성") 치수를 기록하였고 부피% 수축을 계산하였다. 그리고 나서, 샤틸론(Chatillon) 시험기를 사용한 3-점 굽힘에서 각각의 조성물의 MOR을 측정하였다. 하기 표 2는 이들 실시예로부터의 수축 데이터를 나타낸다.



표 2

예	소성후 부피% 변화	소성전 부피% 연마재	소성후 부피% 연마재	파단 계수 (MPa (psi))
1	-7.4	37.5	40.5	37.5 (5442)
2	-2.0	37.5	38.3	36.6 (5309)
비교예 A	-2.8	50	51.4	49.2 (7137)
비교예 B	-8.8	43.75	48.0	42.6 (6185)
비교예 C	-16.7	37.5	45.0	45.7 (6621)
비교예 D	-27.0	25.0	34.3	34.1 (4953)
3	-6.8	37.5	40.2	62.9 (9124)
4	-6.2	37.5	40.0	65.1 (9437)
비교예 E	+4.8	37.5	35.8	31.0 (4499)
비교예 F	+21.3	37.5	30.9	22.4 (3249)
비교예 G	-3.6	50	51.9	86.0 (12471)
비교예 H	-5.8	43.75	46.4	68.4 (9915)
비교예 I	-12.8	37.5	43.0	60.8 (8814)
비교예 J	-36.0	25	39.1	69.1 (10023)

상기 2개의 표로부터, DSA 첨가제가 없으면 연마재 퍼센트가 감소함에 따라 소결 수축이 매우 커져, 초기에 25 부피%의 연마재를 함유하는 조성물에 대해 36 부피%에 달한다는 것이 명백하다(비교예 J). 세라믹 구체는 유리 프리트와 반응하여 이들이 부피에서 21%만큼 팽윤되게 하였다(비교예 F). 거친 그릿(80/100 메쉬) 연마재를 이용하는 실시예에서, 15 부피%의 DSA의 첨가가 소결 수축을 17 부피%로부터 2 부피%로 감소시키는 것을 볼 수 있다(비교예 C 대 실시예 2).

감소된 수축의 실제 효과를, 최종 부피%의 연마재에 대한 벌크 샘플 수축의 결과가 나타나 있는 표 2에서 볼 수 있다. 소결전 초기에 37.5 부피%의 연마재의 샘플에서, 소성후 연마재의 유효 부피%는 DSA가 없을 때 최대 45% 였으나(비교예 C), DSA를 포함하는 실시예(실시예 2)에서는 단지 38.3 부피%의 연마재까지만 증가하였다.

표 2는 또한 파단 강도에 대한 DSA 첨가의 효과를 나타내며, DSA를 포함할 때 충분한 강도가 유지된다는 것을 입증한다. 사실상, 미세 그릿 cBN에 의해, 강도는 아마도 분산 강화 메커니즘으로 인해 실제로 올라갈 수 있다(실시예 3 및 실시예 4와 비교예 I를 비교).

따라서, 연마 조성물 및 그에 의해 형성된 용품의 실시 형태가 개시되었다. 당업자는 본 발명의 주제가 개시된 것 이외의 실시 형태로 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시 형태들은 제한적이 아닌 설명을 목적으로 제시되었으며, 본 발명은 하기의 청구의 범위에 의해서만 제한된다.