(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월25일
(11) 등록번호 10-2354617
(24) 등록일자 2022년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24D 18/00 (2006.01) *B24D 3/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B24D 18/0072 (2013.01)
B24D 3/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7016570
(22) 출원일자(국제) 2015년11월13일
심사청구일자 2020년10월30일
(85) 번역문제출일자 2017년06월16일
(65) 공개번호 10-2017-0086588
(43) 공개일자 2017년07월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/060581
(87) 국제공개번호 WO 2016/081302
국제공개일자 2016년05월26일
(30) 우선권주장
62/083,016 2014년11월21일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP11285974 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
루코우스키 마크 에이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

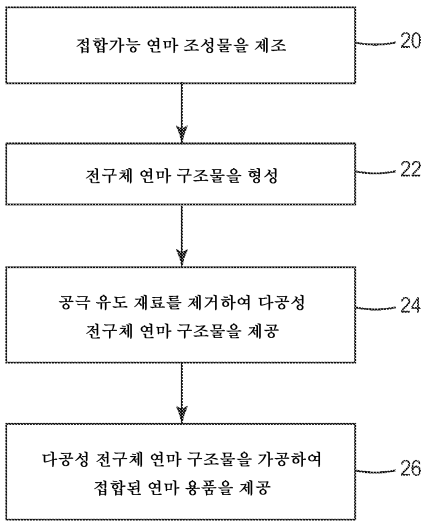
심사관 : 박환수

(54) 발명의 명칭 **접합된 연마 용품 및 제조 방법**

(57) 요 약

접합된 연마 용품, 예를 들어 유리화되고 접합된 연삭 휠을 제조하기 위한 방법이 있다. 연마 입자, 결합제 매체 및 에틸 말톨과 같은 감마-피론 공극 유도 재료를 포함하는 접합가능 연마 조성물이 제조된다. 전구체 연마 구조물은 조성물로부터 형성된다. 감마-피론 공극 유도 재료는 전구체 연마 구조물로부터 제거되어 추가로 가공되는 다공성 전구체 연마 구조물을 제공하여 접합된 연마 용품을 제공한다. 일부 실시 형태에서, 결합제 매체는 유리질 접합 재료를 포함하고, 접합된 연마 용품은 다공성 유리화되고 접합된 연삭 휠이다.

대 표 도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌
JP2003181764 A
JP2007223004 A
US05178644 A
US05728797 A
US20060267000 A1
US20130298471 A1

명 세 서

청구범위

청구항 1

접합된 연마 용품을 제조하기 위한 방법으로서,

연마 입자, 결합제 매체(binder medium) 및 감마-피론 공극 유도 재료(gamma-pyrone pore inducing material)를 포함하는 접합가능 연마 조성물을 제조하는 단계;

접합가능 연마 조성물로부터 전구체 연마 구조물을 형성하는 단계;

다공성 전구체 연마 구조물을 제공하기 위하여 전구체 연마 구조물로부터 감마-피론 공극 유도 재료를 제거하는 단계; 및

접합된 연마 용품을 제공하기 위하여 다공성 전구체 연마 구조물을 가공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 감마-피론 공극 유도 재료는 에틸 말톨을 포함하는, 방법.

청구항 3

접합된 연마 용품을 형성하는데 사용하기 위한 접합가능 연마 조성물로서,

연마 입자;

결합제 매체; 및

감마-피론 공극 유도 재료를 포함하는, 접합가능 연마 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 감마-피론 공극 유도 재료는 에틸 말톨을 포함하는, 접합가능 연마 조성물.

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

발명의 설명

기 술 분 야

배 경 기 술

[0001] 본 발명은 연삭 휠(grinding wheel) 등과 같은 접합된 연마 용품에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 생성된 접합된 연마 용품 내의 공극 형성을 포함하는, 접합된 연마 용품을 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0002] 연마 기계가공 및 다른 작업에 유용한 접합된 연마 용품은 3-차원 구조를 가지며, 전형적으로 결합제에 의해 서로 접합된 연마 입자의 형상화된 괴상체(shaped mass)를 포함한다. 이러한 형상화된 괴상체는 예를 들어, 연삭 휠, 절단 휠 등과 같이 원통 또는 휠의 형태일 수 있다. 접합된 연마 용품을 제조하기 위해 사용되는 주요 유형의 접합 시스템은 유리화된(vitrified), 레지노이드(resinoid), 및 금속이다. 유리화된 연삭 휠과 같은 유리화되고 접합된 연마 용품의 경우 유리질 결합제 매체(binder medium) 또는 시스템이 연마 입자들을 서로 접합하기 위하여 사용된다. 이들 접합제는 일반적으로 700 ℃ 내지 1500 ℃의 온도에서 유리화된다. 레지노이드 접합된 연마재는 연마 입자들을 서로 접합하여 형상화된 괴상체를 형성하기 위해 유기 결합제 시스템(예컨대, 페놀 결합제 시스템)을 이용한다. 금속 접합된 연마 용품은 전형적으로 연마 입자들을 접합하기 위해 소결된 또는 도금된 금속을 이용한다. 유리화되고 접합된 연마 용품은 이들이 유리질 상을 사용하여 연마 그레인을 접합하고, 이에 따라 실질적으로 더 높은 온도에서 가공된다는 점에서 레지노이드 접합된 연마 입자와는 상이하다. 유리화되고 접합된 연마 용품은 사용 시에 보다 높은 온도를 견딜 수 있고, 일반적으로 레지노이드 접합된 휠보다 더 뻣뻣하며 부서지기 쉽다. 유리화되고 접합된 연마 용품은 정밀 기계가공에 적합하다.

[0003] 유리화되고 접합된 연삭 휠과 같은 접합된 연마 용품의 절단 특성은 공극의 포함 또는 공극의 형상으로부터 이익이 될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 다공도를 포함하거나 또는 나타내는 접합된 연마 용품은, 높은 재료 제거를 위한 칩 간극(chip clearance)을 제공할 수 있고 더 많은 냉각제를 접촉 영역 내로 운반할 수 있으면서 마찰을 감소시키는 개방 구조(상호링크된 또는 상호연결된 다공도)를 갖는다. 적절한 다공성 및 연마 그레인들 사이의 간격이 없다면, 접합된 연마 용품은 칩으로 적재될 수 있고 예상대로 절단을 중단할 수 있다. 또한, 다공도는 자기-첨예화 속성을 촉진시킬 수 있어서 접합된 연마 용품이 사용되거나 마모된 연마 입자를 탈락시켜 새로운 절단 에지 또는 미가공 연마 입자를 노출시킬 수 있게 한다.

[0004] 최소 레벨의 다공도는 압력 하에서 연마 입자 및 결합제 매체를 패킹 또는 몰딩할 때 자연적으로 발생할 수 있

다. 그러나, 이러한 자연적인 다공도는 전형적으로 다수의 유리화되고 접합된 연마 용품 최종 용도 응용에 불충분하다. 이와 같이, 공극 유도 성분 또는 첨가제가 유리질 접합 연마 조성물 또는 혼합물과 함께 포함된다. 공극 유도 성분 또는 첨가제는 비-일시적(즉, 연마 조성물 및 최종 접합된 연마 용품 내에 존재하는 성분), 일시적(즉, 연마 조성물 내에는 존재하지만 최종 접합된 연마 용품 내에는 존재하지 않는 성분), 및 이의 조합일 수 있다. 전형적인 비-일시적 공극 유도 성분은 중공 유리 구체 및 중공 세라믹 구체를 포함한다. 전형적인 일시적 공극 유도 성분은 코르크, 분쇄된 호두 껍질, 목재 입자, 및 중합체 재료를 포함한다. 이들 일시적 공극 유도 성분은 유리화된 연마 접합된 용품 제조 공정의 일부로서 연마 매트릭스로부터 연소된다.

[0005] 분쇄된 껍질, 목재 입자 등이 가능한 일시적 공극 유도 재료일지라도, 재료가 승화(sublime)되지 않기 때문에 노(kiln)에서 화재(open fire)에 대한 우려가 높아지고 공급에서 변동성을 갖는 경향이 있다. 많은 중합체 재료가 본질적으로 탄성을 가지며 스프링 백(spring-back)을 겪어서, 이는 결국 소성 이후 생성된 유리화되고 접합된 연마 용품의 기하학적 형상을 예측하거나 또는 정확하게 제어하는 것을 어렵게 할 수 있다. 나프탈렌은 이러한 동일한 스프링-백 우려를 나타내지 않는 또 다른 잘 알려진 일시적 공극 유도 재료이다. 전형적인 모스볼(moth ball)의 주요 요소로 더욱 일반적으로 알려져 있지만, 나프탈렌의 물리적 및 재료적 특성은 유리화된 연마 접합된 용품 제조 방법에 적합하다. 나프탈렌은 원하는 크기의 공극을 생성하기 위해 쉽게 형상화될 수 있고, 통상적인 유리질 접합 재료 또는 연마 그릿과 반응하지 않고, 예상된 압력 또는 압축 조건 하에서 거의 또는 전혀 부피 변화를 나타내지 않는다. 또한, 나프탈렌은 유리화 접합 공정의 온도(및 압력)에서 쉽게 승화되고, 따라서 생성된 접합된 연마 용품으로부터 깨끗하게 제거된다. 그러나 나프탈렌은 사람과 동물에게 발암 가능성이 있다고 여겨지며, 그것과 함께 작업하는 것이 좋지는 않다. 게다가, 여러 정부 기관들은 유리화되고 접합된 연마 용품의 대량 제조를 위해 실질적으로 사용할 수 없게 만드는 엄격한 나프탈렌 노출 한도를 설정하였다(또는 고려 중임).

[0006] 상기에 비추어, 달리 나프탈렌의 공정 제어 속성을 나타내면서 환경 친화적인 재료에 의해 유도된 다공도를 갖는, 유리화되고 접합된 연마 용품과 같은 접합된 연마 용품의 제조 방법에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

[0007] 본 발명의 일부 양태는 접합된 연마 용품, 예를 들어 유리화되고 접합된 연삭 휠을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다. 연마 입자, 결합제 매체 및 감마-피론 공극 유도 재료(gamma-pyrone pore inducing material)를 포함하는 접합가능 연마 조성물이 제조된다. 전구체 연마 구조물은 조성물로부터 형성된다. 감마-피론 공극 유도 재료는 전구체 연마 구조물로부터 제거되어 추가로 가공되는 다공성 전구체 연마 구조물을 제공하여 접합된 연마 용품을 제공한다. 일부 실시 형태에서, 결합제 매체는 유리질 접합 재료를 포함하고, 다공성 전구체 연마 구조물은 유리화된 접합을 달성하기 위하여 상승된 온도(예컨대, 700℃ 이상)로 가해진다. 다른 실시 형태에서, 공극 유도 재료로서 에틸 말톨이 제공되고, 에틸 말톨은 승화/증발에 의해 전구체 구조물로부터 제거된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 사상에 따라 접합된 연마 용품을 제조하기 위한 방법의 흐름도.

도 2는 공극 유도 재료 없이 제조되고 공극 유도 재료로서 나프탈렌을 사용하여 제조된 유리화되고 접합된 연마 용품과 본 발명의 사상에 따른 접합된 연마 용품의 사진 및 광학 현미경 이미지의 비교를 나타내는 도면.

도 3 내지 도 5는 통상적인 방법을 사용하여 제조된 접합된 연마 용품 및 본 발명의 방법에 따라 제조된 접합된 연마 용품의 성능 특성의 비교를 도시하는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명의 양태는 접합된 연마 용품의 제조 방법, 제조 공정 중에 생성된 전구체 연마 구조물, 및 생성된 접합된 연마 용품에 관한 것이다. 일반적으로, 본 발명의 제조 방법은 접합가능 연마 조성물로의 공극 유도 재료를 혼입하는 단계, 전구체 연마 구조물(예컨대, "생소지(green body)")을 수득하기 위해 원하는 형상으로 접합가능 연마 조성물을 형성(예컨대, 압축)하는 단계, 공극 유도 재료를 제거하여(예컨대, 승화시켜) 다공성 전구체 연마 구조물을 수득하기 위해 전구체 연마 구조물을 가공하는 단계 및 접합된 연마 용품의 형성을 달성하기 위하여 다공성 전구체 연마 구조물을 가공하는 단계를 수반한다. 접합된 연마 용품으로의 전구체 연마 구조물의 변환과 연계된 가공 단계는 채택된 특정 접합제에 맞춤구성될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 기술은 전구체 연마 구조물의 가공 중에 거의 또는 전혀 부피 변화 없이 생성된 접합된 연마 용품으로의 용이하고 제어되

며 환경 친화적인 다공도의 유도를 가능하게 한다. 본 발명의 기술은 유리화되고 접합된 연마 용품의 제조에 특히 유용하지만 또한 레지노이드 및 금속과 같은 다른 연마 용품 접합 형태에도 적용가능 하다. 따라서, 유리질 접합 예가 후술되는 동안 본 발명은 유리화되고 접합된 연마 용품에 어떤 식으로든 제한되지 않는다. 게다가, 본 발명의 접합된 연마 용품은 다양한 형태를 취할 수 있고, 일부 실시 형태에서 연삭 휠, 절단 휠, 혼(hone), 웨트 스톤(whet stone) 등과 같은 금속 및 다른 재료의 기계가공 및 마무리에 적합하다.

[0010] 도 1은 접합된 연마 용품을 제조하기 위한 본 발명의 기술을 도시하는 흐름도이다. 20에서, 접합가능 연마 조성물은 예를 들어 후술된 성분 또는 요소를 함께 혼합함으로써 제조된다. 일반적으로 본 발명의 접합가능 접합제 조성물은 연마 입자, 접합 또는 결합제 매체 및 공극 유도 재료를 포함한다. 연마 입자 및 결합제 매체의 특정 유형 및 양은 최종 접합된 연마 용품의 의도된 최종 용도에 대해 각각 원하는 연마 및 결합 특성을 보유하는 한 본 발명에 중요하지 않다. 본 발명의 양태는 공극 유도 재료의 선택에 있다. 따라서, 본 발명의 공극 유도 재료는 먼저 후술되고, 뒤이어 연마 입자, 결합제 매체, 및 다른 선택적 접합가능 연마 조성물 요소의 예시적인 식별이 후술된다.

[0011] 공극 유도 재료는 일부 실시 형태에서 결정질 고상 형태의 감마-피론이다. 감마-피론은 5개의 탄소 원자, 2개의 이중 결합을 갖는 1개의 산소 원자 및 파라-위치에서 탄소 원자에 부착된 제2 산소 원자를 함유하는 고리를 갖는 헤테로사이클릭 화합물이다. 놀랍게도, 적어도 일부 감마-피론 재료, 예를 들어 에틸 말톨이 유리화되고 접합된 연마 용품의 제조와 관련하여 본질적으로 나프탈렌의 원하는 성능 특성을 모사하지만, 환경 친화적인 것으로 밝혀졌다. 예를 들어, 에틸 말톨은 특히 독성이 있는 것으로 의심되지도 않고 나프탈렌과 동일한 엄격한 노출 한도가 적용되지 않는다. 사실, 이는 전 세계적으로 갓 구운 맛과 냄새를 제공하는 식품 첨가물로 사용된다. 다른 감마-피론, 예컨대 메틸 말톨이 또한 본 발명에 의해 고려된다.

[0012] 참고로, 본 발명의 공극 유도 재료(예컨대, 에틸 말톨)는 적어도 하기 특성을 나타내거나 또는 충족시킨다: 첫째, 공극 유도 재료는 환경 친화적이다. 나프탈렌은 이 기준을 충족시키지 못한다. 둘째로, 공극 유도 재료는 선택된 연마 입자, 접합 매체(bonding medium) 또는 접합가능 연마 조성물로 채택된 다른 요소와 반응하지 않는다. 셋째, 공극 유도 재료는 특정 크기의 공극을 유도하거나 또는 생성할 수 있다. 넷째, 공극 유도 재료는 전구체 연마 구조물 형성 단계(예컨대, 압축) 동안에 거의 또는 전혀 부피 변화를 나타내지 않는다. 공극 유도 재료는 승화되거나 또는 깨끗이 연소되고 임의의 잔류물을 남기지 않는다. 마지막으로, 공극 유도 재료는 거의 또는 전혀 수용성을 갖지 않는다.

[0013] 놀랍게도 에틸 말톨이 각각의 이들 기준에 부합하는 것으로 밝혀졌다. 에틸 말톨은 나프탈렌과 매우 유사한 많은 물리적 및 재료적 특성을 나타내는 다양한 치수로 입수가능한 결정질 유기 고상이다. 에틸 말톨은 압축 조건(예컨대, 탄성 에너지를 저장하지 않음) 하에서 소성 변형되고, 물에 거의 녹지 않으며, 저온(예를 들어, 약 140 ℃)에서 깨끗하게 승화된다. 놀랍게도, 에틸 말톨이 기존의 유리화되고 접합된 연마 용품 제조 공정에서 나프탈렌에 대한 직접 또는 "드롭-인(drop-in)" 대체물로서 채택될 수 있는 것으로 추가로 밝혀졌다. 본 발명에 의해 고려된 다른 감마-피론이 마찬가지로 적합한 것으로 예상된다.

[0014] 도 1로 돌아가면, 접합가능 연마 조성물의 연마 입자 성분(단계 20)은 당업자에게 공지되었고 이와는 달리 접합된 연마 용품에 적합한 다양한 형태를 취할 수 있다. 예를 들어 연마 입자는 경질 재료(예컨대, 적어도 약 7의 모스 경도)로 형성된 연마 그레인일 수 있거나 또는 이를 포함할 수 있다. 연마 입자는 상이한 유형의 연마 미립자 재료의 조합을 포함할 수 있다. 연마 입자는 연마 응집물, 비응집된 연마 입자, 및 이의 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 연마 입자는 탄화물, 산화물, 질화물, 붕소화물, 및 이의 조합과 같은 무기 재료를 포함할 수 있거나 또는 이로 제조될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 연마 입자는 다이아몬드 또는 입방정 질화붕소와 같은 초연마 미립자 재료일 수 있거나 또는 이를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 연마 입자는 예를 들어 알파 알루미나, 마그네슘 알루미나 스피넬, 및 졸-겔 전구체 알파 알루미나 입자를 사용하여 제조된 희토류 헥사고날 알루미네이트의 결정질로 구성된 세라믹 입자를 포함하거나 또는 이로 구성될 수 있다. 유용한 연마 입자의 다른 비-제한적인 예는 융합된 산화알루미늄, 처리된 산화알루미늄, 백색 융합된 산화알루미늄, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 상표명 "쓰리엠 세라믹 어브레이시브 그레인(3M CERAMIC ABRASIVE GRAIN)" 하에 구매가능한 것들과 같은 세라믹 산화알루미늄 재료, 블랙 탄화규소, 그린 탄화규소, 이붕화티타늄, 탄화붕소, 탄화텅스텐, 탄화티타늄, 가넷, 융합된 알루미나 지르코니아, 졸-겔 유도된 연마 입자, 산화철, 크로미아, 세리아, 지르코니아, 티타니아, 규산염, 산화주석, 실리카(예컨대 석영, 유리 비드, 유리 버블 및 유리 섬유), 규산염(예컨대, 활석, 점토(예컨대, 몬모릴로나이트), 장석, 운모, 규산칼슘, 메타규산칼슘, 알루미노규산나트륨, 규산나트륨), 플린트 및 금강사를 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 연마 입자는 분쇄된 미립자 및/또는 형상화된 입자(예컨대, 세라믹 형상화된 연마 입자)일 수 있거나 또는 이를

포함할 수 있다. 연마 입자는 코팅될 수 있다(예컨대, 커플링제로 코팅됨).

[0015] 전술된 바와 같이, 접합가능 연마 조성물의 접합 매체는 당업자에게 공지되었고 이와는 달리 접합된 연마 용품에 적합한 다양한 형태를 취한다. 결합제 재료는 전형적으로 유리질 무기 재료(예컨대, 유리화되고 접합된 연마 용품의 경우와 같이), 금속, 또는 유기 수지(예컨대, 수지-접합된 연마 용품의 경우와 같이)를 포함한다.

[0016] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 기술은 유리질(또한, 유리화된으로 지칭됨) 접합 재료 또는 접합제 상을 포함하는 접합 매체와의 유리화된 접합제 가공에 유리하다. 유리질 접합 재료는 용품 또는 조성물 내에 연마 입자를 보유하기 위하여 제공된다. 연마 입자들을 함께 결합하는 유리질 접합제 상은 임의의 적합한 조성물일 수 있다.

[0017] 당업계에 "유리화된 접합제", "유리질 접합제", "세라믹 접합제" 또는 "유리 접합제"로 또한 공지된 유리질 접합제 상은 고온으로 가열 시에 용융되고/되거나 융합되어 일체형 유리질 매트릭스 상을 형성하는 하나 이상의 원료의 혼합물 또는 조합을 포함하는 유리질 접합제 전구체 조성물로부터 제조될 수 있다.

[0018] 원료는 특별히 제한되지 않는다. 유리질 접합제 상을 형성하기 위한 전형적인 원료는 금속 산화물(준금속 산화물 포함), 비-금속 산화물, 비-금속 화합물, 규산염, 및 자연 발생 및 합성 재료, 및 이들 원료 중 하나 이상의 조합으로부터 선택될 수 있다.

[0019] 금속 산화물 유리질 결합제는, 예를 들어 산화규소, 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화바륨, 산화리튬, 산화나트륨, 산화칼륨, 산화철, 산화티타늄, 산화망간, 산화아연, 및 산화코발트, 산화크롬 또는 산화철과 같은 안료로서 특징지어질 수 있는 금속 산화물 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다.

[0020] 비-금속 산화물은, 예를 들어 산화붕소, 산화인, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다. 비-금속 화합물에 적합한 예는 붕산을 포함한다.

[0021] 규산염은, 예를 들어 규산알루미늄, 붕규산염, 규산칼슘, 규산마그네슘, 규산나트륨, 규산리튬, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다.

[0022] 미네랄은, 예를 들어 점토, 장석, 고령토, 규회석, 붕사, 석영, 소다회, 석회석, 백운석, 백악, 및 이의 조합으로부터 선택될 수 있다.

[0023] 유리화되고 접합된 연마 용품의 제조 동안에, 분말 형태의 유리질 결합제는 일시적 결합제, 전형적으로 유기 결합제와 혼합될 수 있다. 유리화된 결합제는 또한 예를 들어 약 1% 내지 100%의 프릿이지만, 일반적으로 20% 내지 100%의 프릿인, 프릿으로부터 형성될 수 있다. 프릿은 접합된 연마 용품의 유리질 접합제 상을 형성하기 위해 유리질 접합제 전구체 조성물 내에 채택되기 전에 사전소성된 조성물이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "프릿"이라는 용어는 하나 이상의 프릿 형성 성분을 포함하는 혼합물을 완전히 블렌딩한 다음에 적어도 혼합물을 용융시키기에 충분히 높은 온도로 혼합물을 가열(사전소성으로 또한 지칭됨)하고; 유리를 냉각시키며 이를 분쇄함으로써 형성되는 재료에 대한 일반 용어이다. 프릿 결합제 중에 사용되는 통상적인 재료의 일부 예는 장석, 붕사, 석영, 소다회, 산화아연, 호분, 삼산화안티몬, 이산화티타늄, 규불화나트륨, 플린트, 빙정석, 붕산, 및 이의 조합을 포함한다. 이들 재료는 통상적으로 분말과 같이 혼합되고, 혼합물을 융합시키도록 소성되며, 그 뒤에 융합된 혼합물은 냉각된다. 냉각된 혼합물은 분쇄되고, 매우 미세한 분말로 선별되어 그 뒤에 제1 결합제로서 사용된다. 이들 프릿 접합제가 완성되는 온도는 이의 화학적 성질에 의존적이지만 약 600 ℃ 내지 약 1800 ℃ 정도의 범위일 수 있다.

[0024] 유리질 접합 재료 또는 (본 발명의 접합가능 연마 조성물과 함께 사용하기 위한) 조성물에 대한 적합한 범위의 비-제한적인 예는 다음과 같이 특정될 수 있다: 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 25 중량% 내지 90 중량%, 선택적으로 35 중량% 내지 85 중량%의 SiO_2; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 40 중량%, 선택적으로 0 내지 30 중량%의 B_2O_3; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 40 중량%, 선택적으로 5 중량% 내지 30 중량%의 Al_2O_3; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 5 중량%, 선택적으로 0 내지 3 중량%의 Fe_2O_3; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 5 중량%, 선택적으로 0 내지 3 중량%의 TiO_2; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 20 중량%, 선택적으로 0 내지 10 중량%의 CaO; 유리질 접합제의 총 중량을 기준으로 0 내지 20 중량%, 선택적으로 0 내지 10 중량%의 MgO; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 20 중량%, 선택적으로 0 내지 10 중량%의 K_2O; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 25 중량%, 선택적으로 0 내지 15 중량%의 Na_2O; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 20 중량%, 선택적으로 0

내지 12 중량%의 Li_2O; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 10 중량%, 선택적으로 0 내지 3 중량%의 ZnO; 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 10 중량%, 선택적으로 0 내지 3 중량%의 BaO; 및 유리질 접합 재료의 총 중량을 기준으로 0 내지 5 중량%, 선택적으로 0 내지 3 중량%의 금속 산화물(예컨대, CoO, Cr_2O_3 또는 다른 안료). 본 발명의 방법 및 시스템에 유용한 유리질 결합제의 다른 특정의 비-제한적인 예는, 중량을 기준으로, 47.61 중량%의 SiO_2, 16.65 중량%의 Al_2O_3, 0.38 중량%의 Fe_2O_3, 0.35 중량%의 TiO_2, 1.58 중량%의 CaO, 0.10 중량%의 MgO_3, 9.63 중량%의 Na_2O, 2.86 중량%의 K_2O, 1.77 중량%의 Li_2O, 19.03 중량%의 B_2O_3, 0.02 중량%의 MnO_2, 및 0.22 중량%의 P_2O_5; 및 63 중량%의 SiO_2, 12 중량%의 Al_2O_3, 1.2 중량%의 CaO, 6.3 중량%의 Na_2O, 7.5 중량%의 K_2O, 및 10 중량%의 B_2O_3를 포함한다. 분자비를 기준으로 본 발명에 유용한 유리질 결합제의 또 다른 비-제한적인 예는 3.77%의 SiO_2, 0.58%의 Al_2O_3, 0.01%의 Fe_2O_3, 0.03%의 TiO_2, 0.21%의 CaO, 0.25%의 MgO, 0.47%의 Na_2O, 및 0.07%의 K_2O를 포함한다.

[0025] 일부 실시 형태에서, 접합 매체의 유리질 결합제 형태는 연마 용품의 제조를 돕고/돕거나 이러한 용품의 성능을 개선하기 위해 당업계에 공지된 다양한 첨가제를 포함할 수 있다. 본 발명에 따라 또한 사용될 수 있는 이러한 종래의 첨가제는 윤활제, 충전제, 일시적 결합제 및 가공 보조제를 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 유기 결합제는 선택적으로 일시적 결합제로서 사용된다. 전형적인 일시적 결합제는 덱스트린, 우레아 수지(우레아 포름알데히드 수지를 포함), 다당류, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리아크릴레이트, 및 임의의 다른 유형의 글루 등을 포함한다. 이들 결합제는 또한 물 또는 폴리에틸렌 글리콜, 점도 또는 pH 조절제, 또는 혼합 보조제와 같은 액체 성분을 포함할 수 있다. 일시적 결합제의 사용은 사전소성된 또는 압축된 생소지뿐만 아니라 소성된 용품의 균질성 및 구조적 품질을 개선할 수 있다. 일시적 결합제가 소성 동안에 연소되기 때문에, 이들은 최종 또는 완성된 접합된 연마 용품의 일부가 되지 않는다.

[0026] 본 발명의 양태가 유리화되고 접합된 연마 용품의 제조에 상당히 유용할지라도 다른 접합 형태도 또한 고려된다. 따라서, 접합가능 연마 조성물의 접합 매체는 대안적으로 금속 결합제(예컨대, 주석, 구리, 알루미늄, 니켈 등) 또는 수지-접합된 연마 용품에 대해 유용한 것으로 당업계에 공지된 유기 수지를 포함할 수 있다.

[0027] 정확한 형태에 관계 없이, 선택된 요소는 20에서 혼합되어 접합가능 연마 조성물을 제조한다. 혼합 절차는 당업계에 통상적이고 공지된 장비를 채택할 수 있다. 22에서, 접합가능 연마 조성물이 원하는 형상으로 형성되어 전구체 연마 구조물(예컨대, 미가공 구조물(green structure))이 수득된다. 형성은, 예를 들어 압축이 있거나 없는 몰딩에 의해 달성될 수 있다. 전형적인 형성 압력은 넓은 범위 내에서 변화할 수 있고, 생성된 전구체 연마 구조물의 원하는 특성 및 접합가능 연마 조성물의 메이크-업(make-up)에 따라 0 내지 400 kg/㎠ 범위의 압력으로부터 선택될 수 있다. 본 발명의 전구체 연마 구조물은 적어도 하나의 감마-피론 형태의 공극 유도 재료, 예를 들어 에틸 말톨을 포함하고; 다른 실시 형태에서, 본 발명의 전구체 연마 구조물은 유리질 접합 매체 및 감마-피론(예컨대, 에틸 말톨) 공극 유도 재료를 포함하고; 다른 실시 형태에서, 본 발명의 전구체 연마 구조물은 유리질 접합 매체 및 감마-피론(예컨대, 에틸 말톨) 공극 유도 재료를 포함하고, 나프탈렌을 포함하지 않는다.

[0028] 공극 유도 재료는 전구체 연마 구조물로부터 제거되어 24에서 다공성 전구체 연마 구조물이 수득된다. 공극 유도 재료의 제거를 수행하는데 필요한 가공은 공극 유도 재료 조성물 및 다른 특성의 함수일 수 있으며, 일부 실시 형태에서 공극 유도 재료의 승화를 달성하기에 충분한 체류 시간 동안 열(예컨대, 실온 초과의 온도)을 전구체 연마 구조물에 가하는 것을 수반한다. 예를 들어, 공극 유도 재료가 에틸 말톨이거나 또는 이를 포함하는 일부 실시 형태에서, 놀랍게도, 에틸 말톨은 예를 들어 약 140 ℃ 이상, 대안적으로 약 175 ℃의 온도에서 약 0.5 내지 10 시간의 체류 시간에 전구체 연마 구조물로부터 완전히 그리고 깨끗하게 승화/증발될 것으로 밝혀졌다(제거의 완전함은 에틸 말톨의 양, 용품의 두께, 온도, 체류 시간 등에 의존하는 것으로 이해됨). 관련된 실시 형태에서, 공극 유도 재료는 전구체 연마 구조물을 다양한 단계에서 증가하는 가열 조건에 적용함으로써 제거될 수 있다. 예를 들어, 전구체 연마 구조물은 제1 기간 동안 70 ℃ 내지 140 ℃ 범위의 온도에서 가열 조건에 적용될 수 있으며, 이후에 제2 기간 동안에 추가로 상승된 온도(예컨대 140 ℃ 내지 175 ℃)에 적용될 수 있다. 다른 온도 및/또는 체류 시간 조건이 또한 전구체 연마 구조물로부터 공극 유도 재료의 완전한 승화를 달성하는데 적절히 고려된다. 그럼에도 불구하고, 개구 또는 공극은 공극 유도 재료의 제거 이후에도 구조물 내에 잔류한다.

[0029] 26에서, 다공성 전구체 연마 구조물은 접합된 연마 용품의 형성을 달성하도록 가공된다. 완전한 접합 또는 결합을 달성하기에 적합한 공정 파라미터는 특정 접합 형태에 따라 선택된다. 예를 들어, 유리화되고 접합된 연

마 용품과 함께, 다공성 전구체 연마 구조물이 가열되거나 또는 고온에서 "소성"된다. 유리질 접합제 상은 통상적으로 소성 단계에서, 전형적으로 약 700 ℃ 내지 약 1500 ℃ 범위, 선택적으로 약 750 ℃ 내지 약 1350 ℃ 범위, 선택적으로 약 800 ℃ 내지 약 1300 ℃ 범위의 온도에서 제조된다. 양호한 결과가 또한 약 1000℃ 이하, 또는 일부 실시 형태에서 약 1100℃ 내지 약 1200℃의 온도에서 수득될 수 있다. 유리질 접합제 상이 형성되는 실제 온도는, 예를 들어 특정 접합제 화학적 성질에 의존한다. 유리질 접합제 조성물의 소성은 전형적으로, 온도를 장기간(예컨대, 약 10 시간 내지 130 시간)에 걸쳐 실온으로부터 최대 온도로 상승시키고, 최대 온도에서(예컨대 약 1 시간 내지 20 시간 동안) 유지시킨 다음에, 소성된 용품을 연장된 기간(예컨대 약 10 시간 내지 140 시간)에 걸쳐 실온으로 냉각시킴으로써 달성된다. 소성 단계에 대해 선택되는 온도 및 유리질 접합 매체의 조성물은 접합가능 연마 조성물 또는 최종 접합된 연마 용품 내에 함유되는 연마 입자의 물리적 특성 및/또는 조성물에 부정적인 영향을 미치지 않도록 선택되어야 하는 것으로 이해되어야 한다. 다양한 가공 조건이 당업자에게 공지된 바와 같이 금속 결합 매체 또는 유기 수지 결합 매체와 함께 채택될 수 있다.

[0030] 상기 설명과 일관되게, 도 1의 기술이 공극 유도 재료의 제거(단계 24) 및 별도의 동작인 단계 26에서의 후속 가공을 반영할지라도, 다른 실시 형태에서, "단계들"은 조합될 수 있다. 즉, 전구체 연마 구조물은 유리화된 접합제를 형성하도록 충분히 연장된 기간에 걸쳐 상승된 온도가 가해지고, 전구체 연마 구조물이 이러한 가열 또는 소성 공정의 초기 단계를 겪음에 따라 공극 유도 재료(예컨대, 에틸 말톨)가 구조물로부터 승화된다.

[0031] 생성된 접합된 연마 용품은 다양한 형태를 취할 수 있고 다양한 특성을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 접합된 연마 용품은 연삭 휠, 절단 휠, 혼, 웨트 스톤 등일 수 있다. 일부 비-제한적인 예에서, 접합된 연마 용품 내의 연마 입자의 양은 광범위하게 변화할 수 있고, 예를 들어 10% 내지 80%, 선택적으로 25% 내지 65%의 범위일 수 있다. 연마 입자는 접합된 연마 용품 내에 균질하게 또는 불균질하게 분포될 수 있다. 접합 매체의 양은 또한 광범위하게 변화할 수 있고, 예를 들어 1 부피% 내지 60 부피%, 선택적으로 2.5 부피% 내지 40 부피%의 범위일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 접합된 연마 용품은 적어도 1.20 g/㎤, 선택적으로 적어도 1.30 g/㎤의 밀도, 선택적으로 1.35 g/㎤ 내지 2.65 g/㎤ 범위의 밀도를 갖는다. 접합된 연마 용품은 임의의 유용한 범위의 다공도를 가질 수 있고, 일부 실시 형태에서, 접합된 연마 용품은 약 5 부피% 내지 약 80 부피%, 선택적으로 약 20 부피% 내지 약 70 부피%의 다공도를 갖는다. 접합된 연마 용품의 특정 설계는 제한되지 않으며, "모놀리식(monolithic)" 설계 및 "구역(zonal)" 설계(예컨대, 세그먼트화된 설계 및 층상 설계)로부터 선택될 수 있다. 설계 둘 모두는 예컨대 글루 또는 다른 열경화성 수지, 예를 들어, 에폭시 수지, 중축합물, 및 페놀 수지로부터 선택된 수지와 같은 보강 재료(예컨대, 휠-유형 접합된 연마 용품의 중심 보어(bore)를 강화함)를 포함할 수 있다.

[0032] **실시예 및 비교예**

[0033] 본 발명의 목적 및 이점이 하기 비-제한적인 실시예 및 비교예에 의해 추가로 예시된다. 이들 실시예에서 언급된 특정 재료 및 이의 양뿐만 아니라 다른 조건 및 세부사항이 본 발명을 지나치게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0034] 달리 기재되지 않으면, 실시예 및 본 명세서의 나머지 부분에서 모든 부(part), 백분율, 비 등은 중량 기준이다. 달리 언급되지 않으면, 모든 시약들은, 예를 들어 미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마-알드리치 컴퍼니(Sigma-Aldrich Company)와 같은 미세 화학물질 공급자로부터 수득하였거나 또는 입수가능하거나, 또는 공지된 방법에 의해 합성될 수 있다. 실시예의 표에서, "NA"는 적용할 수 없다는 것을 의미한다.

[0035] 하기 약어들을 사용하여 실시예를 기술한다:

℃:	섭씨 온도
F_x:	연삭 중에 x-방향으로의 힘
F_z:	연삭 중에 z-방향으로의 힘
g/㎤:	입방 센티미터당 그램
GPa:	기가파스칼
h_{mom}	칩 두께
kN:	킬로뉴턴
kPa:	킬로파스칼
kW:	킬로와트
m/s:	초당 미터
밀:	10^{-3} 인치
mm:	밀리미터
mm/분:	분당 밀리미터
㎟/mm/초:	초당 밀리미터당 입방 밀리미터
μm:	마이크로미터
MPa:	메가파스칼
N:	뉴턴
psi:	제곱인치당 파운드
Q-프라임:	특정 재료 제거 속도
Ra:	표면 거칠기에 대한 절대값의 산술평균
속도 비율:	가공물 속도에 대한 연삭 휠 속도의 비율

[0036]

[0037] 실시예에서 사용된 재료 및 시약에 대한 약어는 다음과 같다:

덱스트린(Dextrin):	오스트리아 소재의 아그라나 스타크 게엠베하(Agrana Starke GmbH)로부터 수득됨.
에틸 말톨:	미국 뉴욕주 뉴 로셸 소재의 파켐 파인 앤 스페셜티 케미컬즈(Parchem Fine & Specialty Chemicals)로부터 수득된 3-하이드록시-2-에틸-4-피론.
F54:	오스트리아 소재의 트라이바허 슈에프미텔, 아게(Treibacher Schiefmittel, AG)로부터 상표명 "ALODUR WSK F54"로 수득된 백색 융합된 알루미나.
F60:	오스트리아 소재의 트라이바허 슈에프미텔, 아게로부터 상표명 "ALODUR WSK F60"으로 수득된 백색 융합된 알루미나.
F70:	오스트리아 소재의 트라이바허 슈에프미텔, 아게로부터 상표명 "ALODUR WSK F70"으로 수득된 백색 융합된 알루미나.
TBR:	UFR 및 선택적으로 왁스 성분을 포함하는 일시적 결합제 수지.
UFR:	미국 오하오주 콜럼버스 소재의 모멘티브 스페셜티 케미컬즈, 인코포레이티드(Momentive Specialty Chemicals, Inc.)로부터 상표명 "DURITE 3029c"로 수득된 우레아-포름알데히드 수지.
V601:	유리 프릿 블렌드.
V904:	유리 프릿 블렌드.

[0038]

[0039] 실시예 1

[0040] 공극 유도 재료로서 에틸 말톨을 포함하는 유리화되고 접합된 연마 바를 본 발명의 사상에 따라 제조하였다. 더욱 구체적으로, 실시예 1의 유리화되고 접합된 연마 바를 다음을 균질하게 분산시킴으로써 제조하였다: 1) 연마 입자(알루미늄 미네랄 F54, F60 및 F70); 2) 결합제 매체(V601(유리질 접합 매체), 덱스트린(고상 일시적 결합제 첨가제), 및 TBR(액체 일시적 결합제 첨가제)); 및 3) 접합가능 연마 조성물을 제공하기 위하여 에어 드라이브 믹서(air drive mixer)에 의해 21℃에서 5분 동안 표 1에 열거된 제형에 따른 감마-피론 공극 유도 재료(에틸 말톨). 30분 후에, 접합가능 연마 조성물을 12 mm × 15 mm × 120 mm 다이 내로 펼치고, 압축하여 전구체 연마 구조물(또는 "미가공 바(green bar)")을 제공하였다. 실시예 1의 전구체 연마 구조물의 밀도는 2.005 g/㎤로 측정되었다. 전구체 연마 구조물을 다이로부터 제거하고, 오븐(내화 세이거(refractory sager))에 이송하고, 에틸 말톨 공극 유도 재료를 승화/증발시키기 위해 표 2에 열거된 열 사이클을 적용하여 다공성 전구체 연마 구조물을 형성하였다. 오븐에 대한 접합 유동(bond flow) 및 융합을 방지하기 위하여 최종 연소 작업 중에 오븐 내에 추가 융합된 알루미나 그릿을 배치하였다. 다공성 전구체 연마 구조물에 표 3에 열거된 조건에 따라 제 2의 유리질 접합, 열 사이클을 적용하여, 접합된 연마 구조물(유리화되고 접합된 바)을 형성하였다. 유리화되고 접합된 바를 21℃로 냉각하였다.

[0041] 비교예 A

[0042] 표 1에 열거된 제형에 따라, 공극 유도 재료로서 에틸 말톨을 나프탈렌으로 대체하는 것을 제외하고, 실시예 1에 일반적으로 기재된 절차에 따라 유리화되고 접합된 연마 바를 제조하였다. 비교예 A의 전구체 연마 구조물의 밀도는 2.010 g/㎤이었다.

[0043] 비교예 B

[0044] 표 1에 열거된 제형에 따라, 공극 유도 재료가 포함되지 않은 것을 제외하고, 실시예 1에 일반적으로 기재된 절차에 따라 유리화되고 접합된 연마 바를 제조하였다. 비교예 B의 전구체 연마 구조물의 밀도는 2.090 g/㎤이었다.

[0045] [표 1]

[0046]

샘플	유리질 연마 조성물 (중량부)							
	F54	F60	F60	V601 또는 V904	덱스트린	TBR	나프탈렌	에틸 말톨
비교예 A	18.35	45.87	27.52	8.26	0.95	3.55	18.35	0
비교예 B	18.43	46.08	27.65	7.83	0.78	2.67	0	0
비교예 C	17.70	44.25	26.55	11.50	0.85	3.69	14.30	0
비교예 D	17.70	44.25	26.55	11.50	1.30	4.74	23.84	0
실시예 1	18.35	45.87	27.52	8.26	0.95	3.55	0	20.28
실시예 2	17.70	44.25	26.55	11.50	0.85	3.69	0	14.30
실시예 3	17.70	44.25	26.55	11.50	1.30	4.74	9	23.84

[0047] [표 2]

[0048]

열 단(thermal stage)	가열 속도 (℃/시)	목표 온도 (℃)	유지 시간 (시)
1	7.0	70	0
2	4.0	90	0
3	2.5	130	0
4	25.0	155	2.0
5	1.0	165	7.0

[0049] [표 3]

[0050]

열 단	가열 속도 (℃/시)	목표 온도 (℃)	유지 시간 (시)
1	2.0	420	2.0
2	2.0	700	0.5
3	3.0	880	4.0

[0051] 실시예 1, 비교예 A 및 비교예 B의 샘플에 대하여 사진 및 광학 현미경 사진을 수득하였고, 도 2에서 재현하였다. 도시된 바와 같이, 에틸 말톨은 나프탈렌이 사용될 때 관찰되는 것과 거의 동일한 공극 구조물을 생성하였다. 또한, 이러한 매우 유사한 결과는 실시예 1 및 비교예 A와 동일한 일반적인 제조 방법을 사용하여 달성되었다. 놀랍게도, 에틸 말톨은 다공성 유리화되고 접합된 연마 용품의 제조에서 나프탈렌에 대한 "드롭 인" 대체물로서 제공될 수 있는 것을 발견했다. 이는 공극 형성 재료가 추가 다공도을 유도하는데 중요할 수 있는 임의의 추가 공극 유도 재료(즉, 비교예 B) 없이 제조된 샘플과의 비교로부터 명확해진다.

[0052] 실시예 2

[0053] 표 1에서의 제형에 따라 실시예 1에 일반적으로 기재된 바와 같이 유리질 연마 조성물(접합가능 연마 조성물)을 제조하였다. 조성물을 127 ㎜ 보어를 갖는 400 ㎜ 직경 × 25 ㎜ 폭의 휠 몰드에 이송하고, 압축하여 2.12 g/㎤의 밀도를 갖는 전구체 연마 구조물(또는 "생소지")을 제공하였다. 전구체 연마 구조물을 공극 형성제 연소 및 유리질 접합 열 사이클을 거쳐 연삭 휠의 형태로 접합된 연마 용품을 제공하였다.

[0054] 실시예 3

[0055] 표 1에서의 제형에 따라 실시예 2에 일반적으로 기재된 바와 같이 유리화되고 접합된 연삭 휠의 형태로 접합된 연마 용품을 제조하였고, 휠 몰드 치수는 195 ㎜ 직경 × 200 ㎜ 폭 × 90 ㎜ 보어였다. 실시예 3의 전구체 연마 구조물(또는 "미가공 휠")은 2.15 g/㎤의 밀도를 가졌다.

[0056] 비교예 C

[0057] 표 1에서의 제형에 따라 에틸 말톨이 동일 부피의 나프탈렌으로 대체된 것을 제외하고 실시예 2에서 일반적으로 기재된 바와 같이 유리화되고 접합된 연삭 휠의 형태로 접합된 연마 용품을 제조하였다. 비교예 3의 전구체 연

마 구조물(또는 "미가공 휠")은 2.12 g/㎤의 밀도를 가졌다.

[0058] 비교예 D

[0059] 표 1에서의 제형에 따라 에틸 말톨이 동일 부피의 나프탈렌으로 대체된 것을 제외하고 실시예 3에서 일반적으로 기재된 바와 같이 유리화되고 접합된 연삭 휠의 형태로 접합된 연마 용품을 제조하였다. 비교예 D의 전구체 연마 구조물(또는 "미가공 휠")은 2.15 g/㎤의 밀도를 가졌다.

[0060] 비교예 C 및 비교예 D, 및 실시예 2 및 실시예 3의 유리화된 연마 접합된 용품/휠의 물리적 특성을 하기 시험 방법에 따라 측정하였다. 결과는 표 4에 열거한다.

[0061]

다공도:	계산된 값
표면 경도:	미국 캘리포니아주 세크라멘토 소재의 어드히시브 엔지니어링 코포레이션(Abrasive Engineering Corp.)으로부터 수득된 그레이드(Grade)-O-미터(Meter)를 사용하여 측정됨
동탄성 영계수(Dynamic Young's Modulus) (이든(Edyn)):	벨기에 루벤 소재의 제이.더블유. 레멘스, 엔.브이.(J.W. Lemmens, N.V.)로부터 수득된 그라인도소닉(GrindoSonic)을 사용하여 측정됨

[0062] [표 4]

샘플	다공도 (%)	표면 경도	이든(GPa)	최종 밀도(g/cm³)
실시예 2	50.8	71	27.5	1.77
비교예 C	50.8	72	27.9	1.78
실시예 3	55.4	85	22.3	1.60
비교예 D	55.4	81	23.9	1.61

[0063]

[0064] 크립 피드 연삭 시험

[0065] 하기 조건 하에서 독일 소재의 블룸 정, 게엠베하(Blohm Jung, GmbH)로부터 수득된 모델 "PROFITMAT MT480" 그라인더를 사용하여 실시예 2 및 비교예 C를 평가하였다. 결과가 표 5 내지 표 8 및 도 3 내지 도 5에 열거된다.

[0066]

가공물:	오스트리아 카펜베르크 소재의 보러 에델스탈 게엠베하 앤 코 카게(Bohler Edelstahl GmbH & Co KG)로부터 수득된 250 × 18 × 65 mm 저합금 강화강, 로크웰 경도 60 HRc, 유형 "K720".
냉각제:	오일 또는 합성 윤활제의 3% 내지 5% 에멀젼(v/v)(예를 들어, 캐스트롤 그룹(Castrol Group) 또는 캐스트롤 리미티드(Castrol Ltd.)로부터 입수가능한 캐스트롤 신틸로(Castrol Syntilo) 81E 또는 캐스트롤 신틸로 CR4, 또는 심쿨(Cimcool)®로부터 입수가능한 심텍(Cimtech)® D81).

[0067] 연삭 조건:

[0068]

휠 속도	20 m/s			
인피드	1 mm			
	공급 속도	Q-프라임	h_{mom}	속도 비율
	(mm/분)	mm3/mm/초	(μm)	
	240	4.00	0.200	5,000
	320	5.33	0.267	3,750
	400	6.67	0.333	3,000

[0069] 드레싱:

[0070]

유형	CVD, 0.8 × 0.8 mm
경로 당 인피드	20 μm
중첩	2

[0071] [표 5]

샘플	공급 속도(mm/분)	전력 (kW)
실시예 2	240	3.03
비교예 C	240	3.09
실시예 2	320	3.9
비교예 C	320	4.0
실시예 2	400	4.7
비교예 C	400	4.7

[0072]

[0073] [표 6]

샘플	공급 속도(mm/분)	Fz(N)
실시예 2	240	402
비교예 C	240	420
실시예 2	320	489
비교예 C	320	504
실시예 2	400	562
비교예 C	400	570

[0074]

[0075] [표 7]

샘플	공급 속도(mm/분)	Ra (μm)
실시예 2	240	0.596
비교예 C	240	0.544
실시예 2	320	0.701
비교예 C	320	0.528
실시예 2	400	0.714
비교예 C	400	0.536

[0076]

[0077] [표 8]

샘플	공급 속도(mm/분)	공구 마모(μm)
실시예 2	240	7.8
비교예 C	240	7
실시예 2	320	7
비교예 C	320	7.2
실시예 2	400	8.4
비교예 C	400	6.5

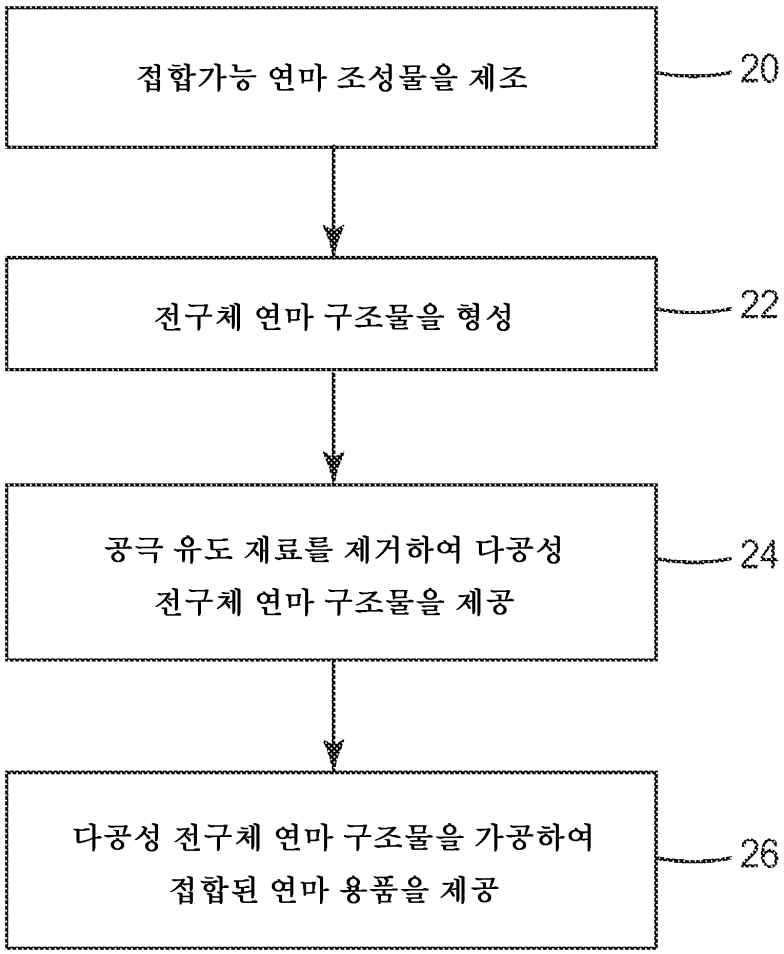
[0078]

[0079] 본 발명의 접합된 연마 용품을 제조하는 방법은 이전의 기술에 대해 현저한 개선을 제공한다. 감마-피론 공극 유도 재료(예컨대, 에틸 말톨)의 사용은 통상적인 제조 조건을 사용하여 생성된 접합된 연마 용품에 원하는 다공도를 쉽게 생성하며, 환경 처리 문제를 발생시키지 않는다. 본 발명의 감마-피론 공극 유도 재료는 생성된 접합된 연마 용품의 설계된 기하학적 형상에 대해, 만약 있다면, 부정적인 영향을 최소로 갖는다.

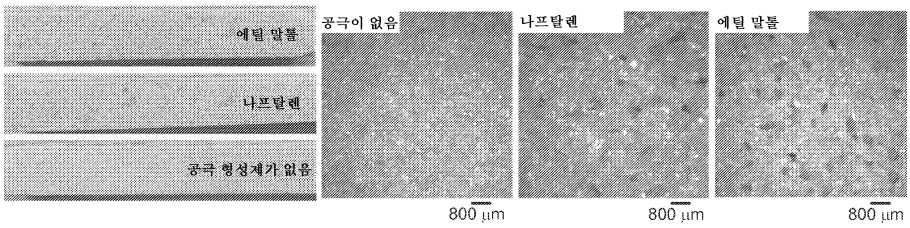
[0080] 본 발명이 선호되는 실시 형태를 참조하여 기재되었을지라도, 당업자는 본 발명의 사상과 범주로부터 벗어나지 않고 형태 및 세부사항을 변경할 수 있다는 것을 인식할 것이다.

도면

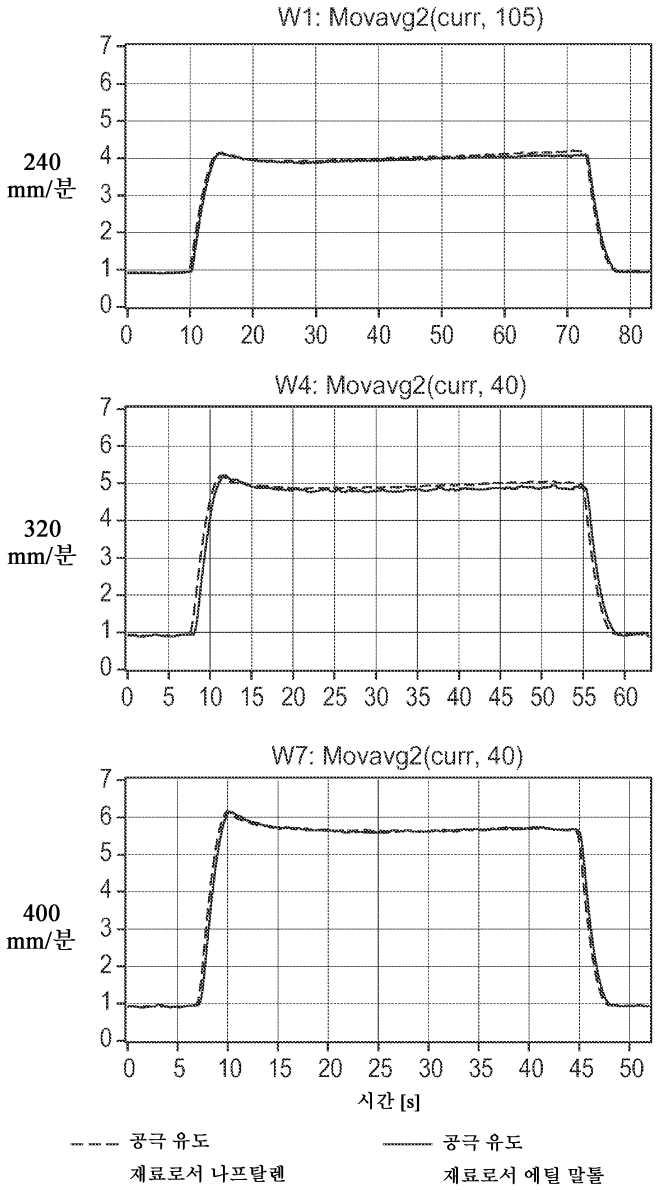
도면1


접합가능 연마 조성물을 제조
20
전구체 연마 구조물을 형성
22
공극 유도 재료를 제거하여 다공성
전구체 연마 구조물을 제공
24
다공성 전구체 연마 구조물을 가공하여
접합된 연마 용품을 제공
26

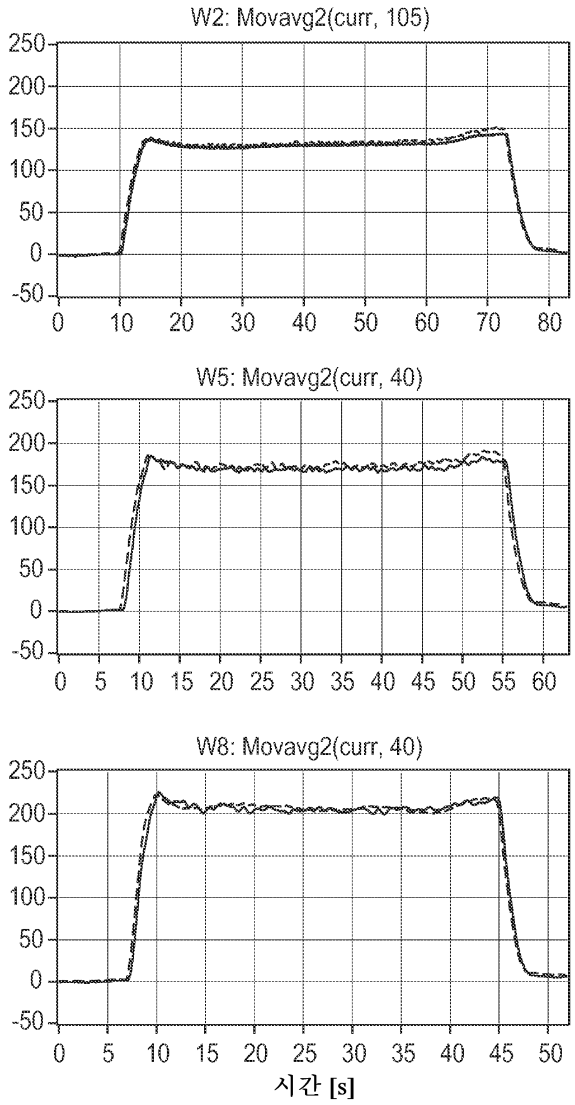
도면2


에틸 말톨
나프탈렌
공극 형성제가 없음
공극이 없음
나프탈렌
에틸 말톨
800 μm
800 μm
800 μm

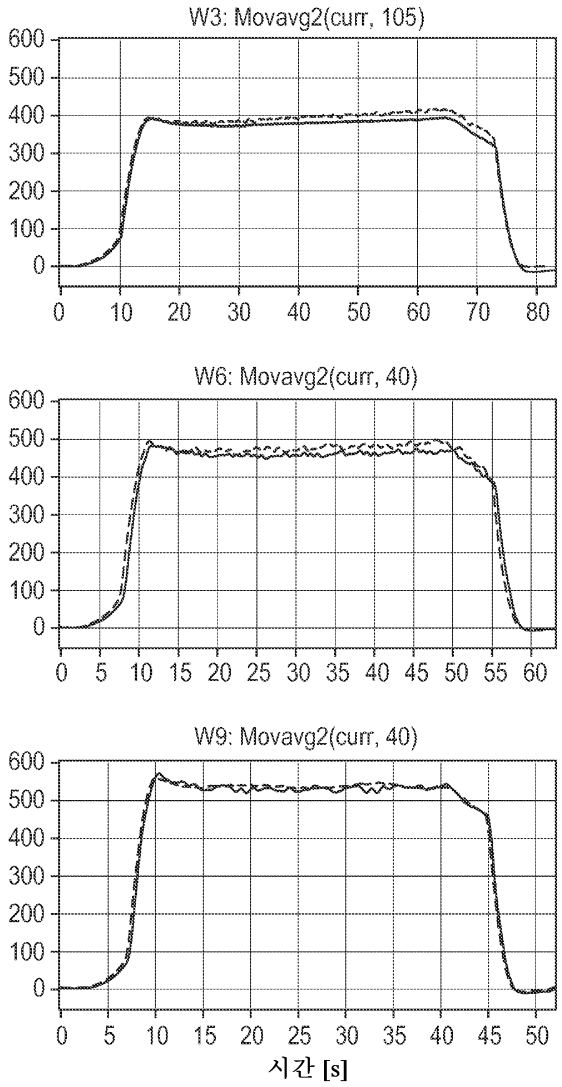
도면3


W1: Movavg2(curr, 105)
240 mm/분
W4: Movavg2(curr, 40)
320 mm/분
W7: Movavg2(curr, 40)
400 mm/분
시간 [s]
공극 유도 재료로서 나프탈렌
공극 유도 재료로서 에틸 말톨

도면4


W2: Movavg2(curr, 105)
250
200
150
100
50
0
-50
0 10 20 30 40 50 60 70 80
W5: Movavg2(curr, 40)
250
200
150
100
50
0
-50
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
W8: Movavg2(curr, 40)
250
200
150
100
50
0
-50
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
시간 [s]
---- 공극 유도 재료로서 나프탈렌
—— 공극 유도 재료로서 에틸 말톨

도면5


W3: Movavg2(curr, 105)
600
500
400
300
200
100
0
0 10 20 30 40 50 60 70 80
W6: Movavg2(curr, 40)
600
500
400
300
200
100
0
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
W9: Movavg2(curr, 40)
600
500
400
300
200
100
0
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
시간 [s]
공극 유도 재료로서 나프탈렌
공극 유도 재료로서 에틸 말톨