(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
B24D 3/04

(45) 공고일자 2001년01월15일
(11) 등록번호 10-0279215
(24) 등록일자 2000년10월30일

(21) 출원번호 10-1992-0019999
(22) 출원일자 1992년10월29일
(65) 공개번호 특1993-0021329
(43) 공개일자 1993년11월22일

(30) 우선권주장 07/867,942 1992년04월13일 미국(US)
(73) 특허권자 노턴 캄파니 볼스트 스테판 엘.
미국 매사추세츠 01615-0138 워체스터 박스 15138 뉴 본드 스트리트 1
(72) 발명자 프라사드브이.이카
미합중국매사츄세츠01545슈로우즈버리테스트랜드드라이브14
(74) 대리인 이병호

심사관 : 유준

(54) 비스말레이미드-트리아진 수지 결합된 초연삭 휠

요약

본 발명은 초연삭성 물질; 경화된 중합체로서 (i) 유리전이온도(Tg)가 약 280℃이상이고 (ii) 약 180℃ 이상에서 장시간 동안 내열성을 지니는 비스말레이미드-트리아진 부가 공중합체 수지; 자유 라디칼 발생 개시제; 및 바람직하게는 촉매를 포함하는, 개선된 연마용 초연삭 조성물에 관한 것이다. 당해 초연삭성 연삭 조성물은 고성능의 절삭 휠에서 절삭 변부로서 특히 유용하다.

명세서

[발명의 명칭]

비스말레이미드-트리아진 수지 결합된 초연삭 휠

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 휠의 연마 부분 또는 림(rim)이 초연삭 물질과 특히 비스말레이미드-트리아진 수지를 포함하는 개선된 초연삭 휠(superabrasive wheel)에 관한 것이다.

각종 형태, 크기 및 조성의 연마 휠(grinding wheel)이 당해 분야에 널리 공지되어 있다. 휠의 연마 가장자리 내에 다이아몬드 또는 등축정계 질화붕소(CBN) 등의 초연삭 물질을 함유하는 휠은 특정의 산업 공정에 사용되는 특수 휠이다. 예를 들면, 이러한 초연삭 휠은 전자 산업에서 실리콘 웨이퍼 가공시 다이싱(dicing), 슬라이싱(slicing), 스크라이빙(scribing), 슬롯팅(slotting) 및 스퀴어링(squaring)을 포함하는 절삭 작업에 사용된다. 초연삭성 절삭 휠을 사용하여 실리콘 웨이퍼 상의 결질 알루미나 피복물에 대한 절삭 작업을 수행한다. 회로에 대한 열적 및 기계적 응력 또는 손상을 피하기 위하여, 초연삭성 절삭 휠을 저속으로 사용하여 절삭 작업을 수행한다. 이러한 회로를 생산하는데 소요되는 주요 경비 중의 하나는 절삭 작업에서 완전 소모된 휠을 교체하는데 드는 시간과 비용이다.

따라서, 내마모성과 연마능을 향상시킴으로써 초연삭 휠의 연마능을 증진시키는 연구가 활발하게 이루어졌었다. 이러한 연구 노력들은 충전제를 가하고, 각종 초연삭제 배합물을 사용하며 결합제를 변화시키는 것을 포함하는 조성 변화부분에 집중되어 왔다. 사용되어온 적합한 결합제의 예로는 페놀성 수지, 에폭시 수지, 폴리에스테르 수지, 셸락, 폴리이미드 및 고무가 있다. 현재, 초연삭 휠에 대해 가장 광범위하게 사용되는 중합체성 결합제는 페놀성 수지이다.

최근, 문헌[참조: CA 107(24); 221, 932K, 1991]에는 세라믹을 연마하는데 사용되는 다이아몬드 휠에 대한 개선된 결합제로서 폴리아미노비스말레이미드 수지의 용도가 보고된 바 있다.

제너럴 일렉트릭(General Electric)의 보라존(Borazon®) II 등축정계 질화붕소와 N,N'-(p,p'-메틸렌디페닐렌)-비스말레이미드-p,p'-메틸렌디아닐린 공중합체를 함유하는 절삭 휠이 공구강(tool steel)을 건식 절삭하는데 유용한 것으로 기재되어 있다[참조: CA 78(20) : 125,612t].

일본 특허원 제77044078호에는 탄소 섬유 또는 고체 윤활제(예: 몰리브덴디설파이드 또는 흑연)와 배합된 상태로 특정의 폴리옥시벤조일 수지와 폴리비스말레이미드 수지의 혼합물을 함유하는 다이아몬드 휠이 기재되어 있다.

효능이 향상된 연마 휠이 생산되었지만, 연마속도 및/또는 절삭속도 및/또는 효능면에서 추가로 개선해야 할 여지가 많이 남아 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 연마속도나 절삭속도가 개선되고, 동일한 전력 또는 보다 적은 전력을 사용하고도 높은 연마 효능이나 절삭 효능을 제공함으로써 가공 비용을 절감할 수 있는 고정밀도의 초연삭 휠을 제조하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 내마모성이 매우 우수한 초연삭 휠을 설계하는 것이다.

등축정계 질화붕소 등의 초연삭 물질, 비스말레이미드-트리아진 수지 결합제, 자유 라디칼 발생 개시제 및, 바람직하게는, 수지의 경화 반응 조절 촉매를 포함하는 초연삭 조성물로 형성된 연마부분 또는 절단면을 갖는 휠이 효능이 높고 내마모성 또한 매우 우수하다는 것이 본 발명에 의해 밝혀졌다. 당해 초연삭 조성물은 통상적으로 적합한 충전제 물질과 기타 절삭 보조제 뿐만 아니라 졸-겔 형태의 소결된 알루미나계 연삭제와 같은 비초연삭제 형태의 제2 연삭제(이의 예가 미합중국 특허 제4,623,364호 및 제4,314,827호에 기재되어 있다)를 함유할 수도 있다. 본 명세서내에서 사용되는 용어, '연마 휠'은 또한 절삭 휠을 포함한다.

사용되는 비스말레이미드-트리아진 수지는 내열성이 높은 열경화성 부가중합 수지이다. 내마모성이 매우 우수한 초연삭 휠을 제조하기 위해서는, 상기 공중합체 수지가, 경화된 중합체로서, 유리전이온도(Tg)가 약 280℃ 이상이어야 하고, 약 180℃ 이상의 온도에서 장시간 동안 내열성을 지녀야 한다.

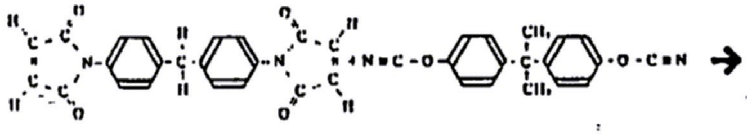
본 명세서에서 기재한 초연삭 조성물로 이루어진 연마부분 또는 절삭면을 갖는 휠은 통상적인 페놀성 수지 결합된 조성물과 기타 비스말레이미드 결합된 조성물과 비교해 볼 때 내마모성과 효능이 매우 우수한 것으로 나타났다.

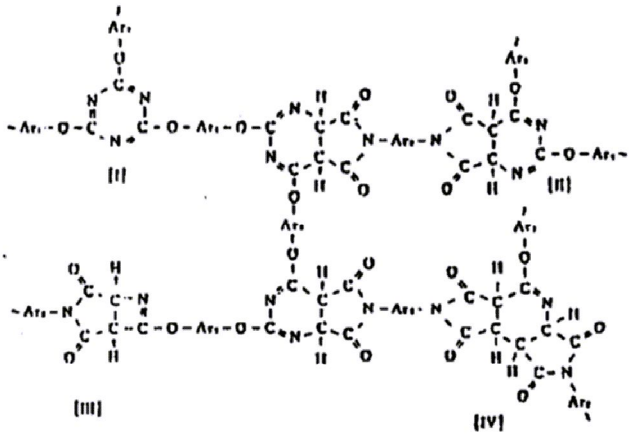
본 발명의 휠은 일반적으로 통상적인 코어 또는 내측부와 환형 또는 외측 연마부분/절삭 가장자리를 포함한다. 외측부는 일반적으로 초연삭 물질, 비스말레이미드-트리아진 부가 중합체 수지, 개시제 및, 바람직하게는, 수지를 약 220℃ 미만의 온도에서 약 75분 이내에 경화(가교결합)시키는 것을 촉진하는 촉매를 포함하는 개선된 초연삭 조성물을 포함한다. 비교적 저온에서 상당히 신속히 경화가 이루어지는 것이 본 발명의 탁월한 휠을 제조하는데 유리한 것으로 밝혀졌다.

당해 초연삭 물질을 당해 분야에 공지된 임의의 적합한 초연삭 물질 중에서 선택할 수 있다. 초연삭 물질은 누우프 경도(Knoop hardness)가 약 3,000㎏/㎟이상, 바람직하게는 약 4,200㎏/㎟ 이상인 물질이다. 이러한 물질로는 다이아몬드, 등축정계 질화붕소(CBN) 및 이들의 혼합물이 있다. 초연삭 물질은 일반적으로 그릿 크기가 약 60그릿 내지 0.5μ, 더욱 바람직하게는 약 80 그릿 내지 600그릿이다. 임의로, 초연삭 물질에 니켈, 구리, 티탄, 또는 초연삭 결정 위에 침착될 수 있는 모든 내마모성 또는 전도성 금속 등의 금속 박막을 피복시킬 수 있다. 다이아몬드 및 CBN 초연삭 물질의 경우에는 현재로선 니켈 박막이 바람직하다. 이와 같이 피복된 초연삭 CBN 물질은 제너럴 일렉트릭(상표명: Borazon Type 1), 드비어즈(De Beers; 상표명 : ABN 360) 및 쇼와 덴코(Showa Denko; 상표명 : SBN-DN) 등의 각종 공급원으로부터 구입할 수 있다.

당해 초연삭 물질은 일반적으로, 조성물의 약 5 내지 40용적%, 더욱 바람직하게는 약 10 내지 25용적%의 양으로 존재한다.

비스말레이미드-트리아진 수지는 비스말레이미드와 트리아진 수지로 이루어진 효과적으로 가교결합된 부가 공중합체이다. 이는 다음의 모델 반응 도식에 나타낸 바와 같은 몇몇 상이한 내부 구조식(I, II, III 및 IV)을 형성하도록 반응할 수 있는 비스말레이미드 화합물과 디시아네이트 화합물을 반응시킴으로써 제조한다:





본 발명에 사용하는데 적합한 공중합체 수지는 경화된 중합체로서 (i)유리전이온도(Tg)가 약 280℃이상, 바람직하게는 약 300℃ 이상이고, (ii) 약 180℃ 이상, 바람직하게는 약 200℃ 이상에서 장시간(즉, 약 5분 이상)동안 내열성을 나타내는 공중합체 수지이다. 이러한 수지는 당해 분야에 널리 공지된 통상적인 기술로 제조할 수 있다.

당해 공중합체 수지를 제조하는데 유용하고도 적합한 비스말레이미드 화합물은 다음 일반식의 화합물이다:

Ma--Q--Ma

상기식에서,

Ma는 다른 단량체의 시아네이트 그룹의 질소 원자를 통하여 결합된 말레이미드 그룹($C_4O_2H_2N$)이고,

Q는 이작용성 유기 그룹이다.

바람직하게는 Q는 하나 이상의 방향족 환을 포함한다. 더욱 바람직하게는 Q는 다음 일반식을 갖는다:

--Ar--R--Ar--

상기식에서,

Ar은 방향족 환이고,

R은 결합, 메틸렌 그룹(CH_2) 또는 탄소수 약 2 내지 12 알킬 그룹이다.

Ar 또는 R 그룹은 필요할 경우 기타 원소 및/또는 그룹에 의해 치환될 수 있으나, 이렇게 치환될 경우에는 어떠한 실질적인 이점도 기대되지 않는다. 더욱 바람직하게는 R은 메틸렌 또는 $C(CH_3)_2$이다.

경화된 공중합체 수지의 트리아진 부분을 형성하는데 유용하고도 적합한 시아네이트는 대부분이 디시아네이트이지만, 모노시아네이트가 존재할 수도 있다. 바람직하게는, 이러한 화합물은 시아네이트 그룹 사이에 방향족 환을 포함한다. 상기 화합물은 다음 일반식을 갖는다:

NC--O--S--O--CN

상기식에서,

S는 하나 이상의 방향족 환을 포함하는 이작용성 유기 그룹이다.

바람직하게는, S는 다음 일반식의 그룹이다:

--Ar--R--Ar--

상기식에서,

Ar은 방향족 환이고,

R은 결합, 메틸렌 그룹(CH_2) 또는 탄소수 약 2 내지 12 알킬 그룹이다.

Ar 또는 R 그룹은 필요할 경우 기타 원소 및/또는 그룹에 의해 치환될 수 있지만, 이렇게 치환될 경우, 어떠한 실질적인 이점이 기대되지는 않는다. 더욱 바람직하게는 R은 메틸렌 또는 $C(CH_3)_2$이다.

비스말레이미드-트리아진 수지는 부가의 단량체와 수지를 추가로 혼입시킬 수 있는 불포화 이중결합을 갖는 활성 작용성 그룹을 함유한다. 구체적으로 언급하면, 당해 수지는 페놀성 수지, 에폭시 수지(비스페놀 A의 디글리시딜 에테르), (열가소성 및 열경화성) 폴리이미드, 폴리벤즈이미다졸 등과 배합할 수 있다.

본 명세서에서 사용되는 용어 '비스말레이미드-트리아진 수지'는 염기성 수지 그 자체 뿐만 아니라 상기한 추가의 혼입으로부터 제조된 생성물도 포함한다.

시판되고 있는 비스말레이미드-트리아진 수지로는 BT 수지(Mitsubishi Gas Chemical Co. 제조)가 있다. BT 수지 번호: BT 4680, BT 2680, BT 2610 및 BT 2532F가 본 발명에 유용한 비스말레이미드-트리아진 수지의 범주내에 있다. BT4680이 현재 가장 바람직한 수지이다.

비스말레이미드-트리아진 수지는 본 발명의 초연삭 조성물 내에 조성물의 약 35 내지 60용적%, 더욱 바람직하게는 약 45 내지 55용적%, 가장 바람직하게는 약 49 내지 53.5용적%의 양으로 존재한다.

비스말레이미드-트리아진 수지를 조절된 방법으로 적절하고도 충분하게 경화시키기 위해서는 개시제를 사용해야 한다. 개시제는 당해 분야에 널리 공지된 임의의 자유 라디칼 발생 물질일 수 있다. 바람직한 자유 라디칼 생성제로는 통상적인 과산화물 및 아조 중합반응 개시제가 있다. 이들은 일반적으로 총 수지의 약 0.01 내지 1중량%의 양으로 개별적으로 또는 배합하여 사용할 수 있다. 적합한 과산화물로는 디큐밀 퍼옥사이드, 벤조일 퍼옥사이드, 디에틸 퍼옥사이드, 디-3급-부틸 퍼옥사이드 등이 있다. 적합한 아조 중합반응 개시제는 아조비스이소부티로니트릴이다. 현재, 바람직한 개시제는 디큐밀 퍼옥사이드이다.

바람직하게는, 촉매는 개시제와 배합하여 사용할 것이다. 적합한 촉매의 예로는 유기 금속 및 아민이 있다. 수지가 저온에서는 장시간 동안 겔 상태로 존재하고 고온에서는 단시간 동안 겔 상태로 존재할 수 있게 하는 개시제와 촉매 시스템을 사용하는 것이 현재로선 바람직하다. 사용 가능한 유기 금속 염의 예로는 아연 옥토에이트 및 철 아세틸 아세토네이트가 있고 적합한 아민의 예로는 트리에틸렌 디아민 및 N,N-디메틸 벤질아민이 있다. 촉매가 사용될 경우, 이는 일반적으로 수지의 약 0.01 내지 1중량%의 양으로 존재할 것이다. 바람직하게는, 촉매는 약 0.2 내지 0.5중량%의 양으로 존재한다.

수지를 경화시키기 전에 조성물내에 존재할 수도 있는 모든 수분을 흡수할 수 있는 물질을 혼입시키는 것이 바람직하다. 이러한 물질로서 바람직한 것은 석회(산화칼슘)이다. 이러한 물질의 적합한 양은 일반적으로 약 1 내지 5용적%, 바람직하게는 약 1.5 내지 3용적%이다.

반드시 필요한 것은 아니나, 당해 초연삭 조성물은 통상적인 충전제 물질을 함유할 수도 있다. 기본적으로, 두 종류의 충전제, 즉 활성 충전제와 불활성 충전제가 있다. 절삭 보조제로서 지칭되기도 하는 활성

충전제로는 몰리브덴 디설파이드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 나트륨 헥사플루오로실리케이트, 흑연, 니켈 분말, 방정석, 이황화철, 불화칼슘, 주석, 구리, 마그네시아, 황산칼륨, 칼륨 플루오레이트 등이 있다. 이들 물질은 몇몇 경우에, 연마되거나 절삭되는 물질과 반응하는 반면, 다른 경우에는 윤활제로서 추가로 작용한다. 불활성 충전제로는 강화 섬유, 탄화규소, 미세한 융합 알루미나 및 미세한 소결 알루미나(본원에서 참조 인용되는 미합중국 특허 제4,314,827호의 졸-겔 법에 의해 제조된 소결 알루미나 및 미합중국 특허 제4,623,364호 및 제4,744,802호에 기재된 방법에 의해 제조된 시이딩된 졸-겔 소결 연삭제 포함) 등이 있다. 고체 충전제 입자는 연삭제 그릿의 입자 크기보다 일반적으로 상당히 더 미세하다. 고체 충전제 입자의 크기가 연삭제 그릿의 크기와 유사할 경우, 충전제는 종종 앞에서 지적한 바와 같이 제2 연삭제로서 작용한다. 전술한 모든 내용은 당해 분야의 전문가에게 널리 공지되어 있고 이에 관한 추가의 설명도 문헌에 기재되어 있다. 충전제 물질은 일반적으로 조성물의 약 20 내지 40용적%, 더욱 바람직하게는 약 25 내지 35용적%, 가장 바람직하게는 약 27 내지 30용적%의 양으로 존재한다.

본 발명에 따라서 제조된 휠은 예비성형물 또는 코어 부분과 본 명세서에서 기재된 초연삭 조성물로 구성된 환형 연마부분 또는 절삭부분으로 이루어진다. 당해 휠은 당해 분야에 공지된 통상적인 기술로 제조할 수 있다. 예를 들면, 예비성형물 또는 코어 부분을 먼저 성형시킨다. 이는 당해 분야에 널리 공지된 알루미늄, 페놀성 수지, 강철, 구리, 알루미늄 분말과 페놀성 수지의 배합물 등의 물질로 구성되어 있다. 이어서, 초연삭 조성물의 성분들(결합 성분 및 초연삭 물질)을 함께 혼합한 후 생성된 혼합물을 스크리닝하여 성분들을 더욱 완전하게 혼합하고 거친 입자나 큰 응집체 모두를 제거함으로써 당해 초연삭 조성물을 제조한다.

예비성형물의 외측면을 유체 시멘트 조성물, 바람직하게는 페놀성 시멘트로 피복하여 초연삭 조성물을 예비성형물에 접착시킨다. 피복된 예비성형물을 금형에 넣고 초연삭 혼합물을 예비성형물의 가장자리 근처에 놓아둔다. 이어서, 초연삭 혼합물을 압착시킨 다음, 경화 반응을 개시하고 조성물 중의 수지를 상당한 정도로 가교결합시키기에 충분한 온도에서 충분한 시간 동안 가압하에 둔다. 적합한 압력은 일반적으로 약 1 내지 4 TSI(ton/in^2), 바람직하게는 약 1.5 내지 2.5 TSI이다. 경화가 수행되는 온도는 일반적으로 약 200℃ 이상, 바람직하게는 약 200 내지 220℃이다.

휠이 일단 냉각되면, 가장자리에 달라붙은 것을 제거한 다음, 칩, 균열도 및 기공율, 및 스트립핑 손상에 대해 검사한다. 이어서, 결함이 없고 기공율이 극히 낮은 휠(휠을 용액중에 침수시킨 후 가시적으로 측정)을 특이적 결합 조성물에 따라서 상이한 기간 동안 여러 온도에서, 바람직하게는 미리 설계한 점증식 베이킹 주기로 베이킹시킨다. 적합한 온도 및 베이킹 주기는 각각 약 210℃ 이하의 온도 및 총 약 40시간 이하의 기간이다. 이러한 점증식 베이킹 일정은 연마 휠 산업 분야에 공지되어 있고 통상의 실험으로 특정 생성물에 대해 특정 일정을 결정할 수 있다. 이어서, 당해 휠을 소정의 치수로 정교하게 만들고, 칭량한 다음 결함이 있는지를 검사한다.

본 발명에 따르는 휠은 목적하는 최종 용도에 따라 임의의 적합한 크기로 제조할 수 있다. 특히 바람직한 휠은 직경이 약 1 내지 30in이고 두께가 약 0.05 내지 1.25in이다. 초연삭 부분은 일반적으로 폭이 0.0625 내지 0.25in이고 두께는 예비성형 코어의 두께와 동일하다. 또한, 초연삭 부분의 두께는 휠의 코어부분 보다 얇거나 첨예한 절삭 가장자리를 한정하는 등급화된 두께일 수 있다. 이러한 휠을 사용하는데 있어서, 냉각제가 일반적으로 필요하지 않거나 또는 사용되지 않지만, 물 또는 물/오일 냉각제가 가공 작동시 종종 사용된다.

본 발명은 다음의 실시예 및 비교실시예를 참조로 하여 기술될 것이다. 모든 %및 부는 달리 언급되지 않는 한 용적% 및 용적부이다.

[실시예 1]

평행한 두께로 조절되고 4.760'± 0.001'로 표면 텍스쳐링(texturing)된 통상적인 페놀계 예비성형물로부터 출발하여 연마 휠을 형성시킨다. 예비성형물을 액체 페놀성 시멘트 조성물로 피복하여 초연삭 조성물을 예비성형물에 접착시킨다. 당해 조성물은 메탄올 150cc 중의 액체 페놀성 수지 43g과 장 유동 분말화 페놀성 수지 7g의 혼합물이다.

휠의 연마부를 형성하기 위하여 사용된 초연삭 조성물은 BT 4680 41.9g, 철 아세틸 아세토네이트 0.1g, 디큐밀 퍼옥사이드 0.2g, 석회 4.5g 및 탄화규소 61.2g을 혼합하여 결합 혼합물의 성분들을 형성시킴으로써 생성한다. BT 4680은 유리전이온도가 300℃ 이상이고 200℃ 이상에서 장기간 동안 열 안정성을 지니는 비스말레이미드-트리아진 수지(Mitsubishi Gas Chemical Co.에서 시판)이다. 결합 혼합물 82용적%에 니켈 화합물 피복물을 갖는 100/120 ANSI 메쉬 등축정계 질화붕소 18용적%를 가한다. 66메쉬 개구부(약 0.01')를 갖는 와이어 스크린을 통하여 성분들을 스크리닝하여 혼합하기 전에 수지의 모든 응집물 또는 기타 결합 성분을 파쇄시킨다. 스크리닝시킨 물질을 혼합한 다음 재스크리닝한다. 휠의 연마부를 형성하는데 사용하기 위하여 상기 혼합물을 19.33g을 칭량한다.

통상적인 연마 휠 금형을 사용하여 연마 휠을 형성한다. 이는 강금형이며, 이러한 금형을 조립하는 경우, 금형 공동의 치수는 다음과 같다: OD 127.5㎜, ID 120.8㎜, 아아버(arbor) 직경 31.8㎜ 및 공동 두께 35.6㎜. 금형 부분을 윤활시킨 후, 시멘트 처리된 예비성형물이 아아버의 가운데에 놓여지도록 예비성형물을 아아버 위에 놓아 금형을 형성시킨다. 에어 호스(air hose)를 사용하여 금형 공동을 취입시키고 예비성형물을 둘러싸고 있는 금형 공동 내로 연마 휠 혼합물을 주입한 다음 턴테이블(turntable) 위에서 서서히 회전시키면서 균일화한다. 완성된 금형 조립품을 210℃하에 전열유압기 속에 놓아두고 약 5분 동안 예비가열한다. 이어서 금형을 55분 동안 2ton/in^2의 압력(TSI)하에 놓아두어 수지를 경화시킨다. 이어서, 금형 부품을 분리한 다음 압축된 휠을 냉각시킨다.

휠을 오븐 속에 놓아두고 총 약 31시간 동안 250℃의 최대 침수 온도까지 베이킹 주기를 점증시키면서 베이킹시킨다.

냉각 후, 휠을 두께가 0.188in가 되도록 양측면을 댄다. 이어서 OD를 5.0' ± 0.005' 이하가 되도록 한

다. 휠을 대상으로 결함이 있는지를 검사한다.

[실시예 2]

다음의 예외 사항을 제외하고는 실시예 1의 휠을 제조하는 것과 동일한 방법으로 휠을 제조한다. 예비성형물에 대한 초연삭 조성물의 림 접착성을 향상시키기 위하여, 더욱 농축된 액체 페놀성 시멘트(시멘트의 메탄올 함량이 38cc로 감소됨)를 사용하여 휠을 제조한다.

[실시예 3]

실시예 1의 방법을 반복하여 동일한 조성의 부가 휠을 제조한다.

[비교실시예 A]

실시예 1의 방법을 반복하여 비스말레이미드-트리아진 공중합체 수지가 선행 기술에서와 같은 단순한 선형 비스말레이미드 수지로 대체한 일련의 휠을 제조한다. 구체적으로 언급하면, 다음의 예외사항을 제외하고는 실시예 1에서와 같이 수행하여 휠 A-1, A-2 및 A-3을 각각 제조한다: BT 4680 BMI 수지 및 경화 시스템, 즉 디큐밀 퍼옥사이드 및 철 아세틸 아세토네이트를 MP 256 비스말레이미드 수지 4.2g으로 대체한다. 이러한 수지는 단순한 선형 비스말레이미드 단독중합체 수지[Mitsubishi Gas Chemical Co. Inc.(Japan) 제조]이다. 유리전이온도는 280℃ 미만이고 180℃에서 장시간 동안 내열성을 지닌다. 이러한 유형의 단순한 단독중합체를 중합하는데 어떠한 개시제나 촉매도 요구되지 않는다.

[비교실시예 B]

실시예 1의 방법을 반복하여 일련의 통상적인 선행 기술의 페놀성 수지 결합된 초연삭 휠을 제조한다. 구체적으로 언급하면, 소정의 변형을 가하는 것을 제외하고는 실시예 1의 기본적인 방법에 따라 휠 B-1, B-2 및 B-3을 각각 제조한다. 상기 휠의 연마부분의 초연삭 조성물은 약 9중량%의 헥사메틸렌 테트라민 경화제를 함유하는 선별된 단 유동 페놀-포름알데히드 수지(Occidental Chemical Corp. 제조) 40.1g, 석회 4.3g 및 탄화규소 58.9g의 결합물로부터 생성한다. 상기 결합물 79.2용적%와 등축정계 질화붕소 18용적%를 예비혼합한 다음 스테인리스 강 보울(bowl)내로 스크리닝한다. 96.5%의 클로로에탄과 3.5%의 푸르푸랄의 습윤제 혼합물 55cc를 가한다. 습윤화 혼합물을 교반한 다음 막자(pestle)를 포함하는 연삭제로 후처리한다. 내용물을 재스크리닝하고 혼합물을 15분 동안 가열하여 클로로에탄을 증발시킨다. 푸르푸랄은 휠의 마지막 2.8용적%로 이루어진다. 건조시킨 혼합물을 재스크리닝한다. 이러한 혼합물 19.12g을 성형시킬 목적으로 칭량한다.

점증식 베이킹 주기가 210℃의 최대 온도에서 종결되고 총 37.5시간 동안 수행된다는 것을 제외하고는 실시예 1에서와 같이 초연삭 휠을 성형시킨다.

[비교실시예 C]

비교를 위하여, 아민 가교결합된 비스말레이미드 단독중합체를 사용하여 다음의 조성으로부터 실시예 1에서와 같이 휠을 제조한다:

매트리미드(Matrimid) 5292 비스말레이미드 수지(52.15%);

SiC(29.85%); 및

등방정계 질화붕소(18%).

가교결합된 비스말레이미드 단독중합체계 수지는 비스말레이미드 단독중합체(파트 A)와 가교결합제 디알릴 비스페놀-A계 시스템(파트 B)(Ciba-Geigy Corporation 제조)으로부터 제조한다. 이는 본 발명의 수지 시스템에서와 같은 공중합체가 아니다. 파트 B를 약 140℃로 가열한다. 이어서, 파트 A를 가하고 가열된 액체 파트 B와 혼합한다. 이와 같은 균질한 A와 B의 혼합물이 고체로 될 때까지 혼합물을 140℃에서 약 45분 동안 가열한다. 혼합물을 140℃에서 45분 동안 가열하면 디알릴 비스페놀-A 유형에 의하여 비스말레이미드 단독중합체가 일부 가교결합된다. 이러한 공정을 통상 B-스테이징(B-staging) 이라 칭한다. 부분적으로 가교결합된 고체 물질을 미세한 분말로 분쇄시킨다. 어떠한 촉매나 개시제도 이러한 비스말레이미드 중합체와 함께 사용되지 않는다. 수지의 유리전이온도는 280℃보다 훨씬 낮고 180℃이하에서 장기간 동안 열안정성을 나타낸다.

휠의 연마부분을 형성하기 위해 사용된 조성물은 비교실시예 b에 기재된 방법으로 혼합한다. 성형시키기 위해 칭량한 상기 연삭제 함유 조성물의 양은 19.21g이다. 베이킹 주기를 점증시키면서 휠을 오븐 속에 놓아두고 24시간에 걸쳐 175℃ 이하의 점증식 베이킹 일정에 노출시켜 둔다.

[비교실시예 D]

비교실시예 C와 비교할 목적으로, 비교실시예 B에서와 같은 통상적인 페놀성 수지 결합된 휠을 제조한다.

이와 같이 제조한 휠을 대상으로 연마능을 평가한다. 실시예 1 내지 3과 비교실시예 A 및 B에서 제조한 휠을 1,2 및 3mil의 다운피드(downfeed)(각각 0.6, 1.2 및 1.8cu in/min/in 또는 MRR')에서 시험한다. 이는 단지 2mil의 다운피드(1.2cu in/min/in 또는 MRR')에서 시험한 비교실시예 C 및 D를 대상으로 수행된 연마시험, 즉 표준 표면 연마시험과 비교해서 더 장시간 동안 표면을 연마하는 시험인 것으로 간주된다. 이러한 시험 결과를 표 I 및 III에 나타내었다.

실시예 1 내지 3과 비교실시예 A 및 B에 대한 시험 조건

모든 휠을 적당한 아아버 위에 올려 놓고, 정돈한 다음 120 그릿 연삭제에 대해 적당하게 드레싱한다. 휠을 다음 조건하에서 시간에 따른 연마 시험을 하기위하여 브라운 앤드 샤프트(Brown and Sharpe) 표면

연마기 위에 올려 놓는다:

기계 : 브라운 앤드 샤프 표면 연마기

작동 : 횡방향(traverse) 표면 연마

휠 속도 : 5000SFPM(25.4m/sec)

작업 속도 : 600ipm(25cm/s)

장치 다운피드 : 1.0, 2.0, 3.0mil(25,50, 75μ)

총 다운피드/수행 : 30, 60, 90mil(0.76, 1.52, 2.28㎜)

예비 연마 : 30mil(0.76㎜)

냉각제 : TRIM RD3-78 5%

재료 : D3 강철(Rc=50-55), 16 x 2: 406 x 51㎜

[표 1]

표 I

연마 평가의 결과

실시예	다운피드(in)	G-비	평균 전력(HP/in)
1	.001	308.9	5.26
	.002	274.4	5.47
	.003	271.4	5.12
2	.001	356.6	5.39
	.002	283.7	5.39
	.003	249.5	5.32
3	.001	329.3	5.01
	.002	327.9	5.01
	.003	265.6	5.22
A-1	.001	274.5	4.99
	.002	184.8	5.4
	.003	119.0	5.4
A-2	.001	283.2	4.4
	.002	246.7	4.74
	.003	179.9	5.09
A-3	.001	307.0	4.19
	.002	210.3	5.22
	.003	147.5	4.88
B-1	.001	262.4	4.51
	.002	207.4	5
	.003	148.2	5.14
B-2	.001	244.5	4.38
	.002	199.4	5.07
	.003	175.8	4.72
B-3	.001	277.6	4.19
	.002	202.8	5.17
	.003	167.1	5.03

[표 2]

표 II

G비와 전력값의 산술적 평균치

실시예	다운피드(in.)	G-비	평균전력(HP/in)
본발명	·001	332	5.2
	·002	295	5.3
	·003	262	5.2
비교실시예 A	·001	288	4.5
	·002	214	5.1
	·003	114	5.1
비교실시예 B	·001	262	4.4
	·002	203	5.1
	·003	164	5.0

상기 시험결과 및 결론으로부터, 비스말레이미드-트리아진 중합체와 결합된 초연삭성 절삭 휠이 선행 기술의 페놀성 수지 결합된 초연삭 휠과 선형 비스말레이미드 중합체 결합된 휠에 비해 전반적인 성능이 우수하다는 것을 명백히 알 수 있다.

비교실시예 C 및 D에 대한 시험 조건

모든 휠을 적당한 아아버 위에 올려놓고, 정돈한 다음 120 그릿 연삭제에 대해 적당하게 드레싱한다. 휠을 2mil 표면 연마 시험하기 위하여 브라운 앤드 샤프 표면 연마기 위에 올려 놓는다.

기계 : 브라운 앤드 샤프 표면 연마기

휠 속도 : 5000SFPM(25.4 m/sec)

판 횡단면 : 600in/min(15.2 m/min)

장치 다운피드 : 2.0mil(50.8μ)

총 다운피드 : 30mils(.76㎜)

예비연마 : 30mils(.76㎜)

냉각제 : TRM UHP E300

재료 : D3 강철(Rc=50-55), 16 x 2: 406 x 51㎜.

[표 3]

표 III

연마 평가의 결과

실시예	다운피드(in)	G-비	평균 전력(W)
C	.002	107.6	196
D	.002	276.46	268

표 III의 결과는 가교결합된 비스말레이미드 단독중합체 결합된 휠(비교실시예 C)이 심지어는 선행기술의 페놀성 수지 결합된 휠보다도 훨씬 더 열등하다는 사실을 명백히 밝히고 있다. 따라서, 이러한 휠은

실제로 본 발명의 휠보다 당연히 불량하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

초연삭 물질(superabrasive material), 경화된 중합체로서의 비스말레이미드-트리아진 부가 공중합체 수지[당해 수지는, (i) 유리전이온도(Tg)가 약 280℃이상이고 (ii) 약 180℃ 이상에서 장시간 동안 내열성을 지닌다] 및 자유 라디칼 발생 개시제를 포함하는 연삭 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 초연삭 물질의 누우프 경도(Knoop hardness)가 약 3,000㎏/㎟이상인 연삭 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 초연삭 물질이 다이아몬드, 등축정계 질화붕소 및 이들의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 연삭 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 초연삭 물질이 금속으로 피복된 연삭 조성물.

청구항 5

제4항에 있어서, 피복물이 니켈인 연삭 조성물.

청구항 6

제3항에 있어서, 제2 연삭제를 추가로 함유하는 연삭 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서, 제2 연삭제가 소결 알루미나인 연삭 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 초연삭 물질이 조성물의 약 5 내지 40용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서, 비스말레이미드-트리아진 수지가 조성물의 약 35 내지 60용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 10

제9항에 있어서, 비스말레이미드-트리아진 수지가 약 45 내지 55용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 11

제1항에 있어서, 개시제가 과산화물 및 아조 개시제로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 연삭 조성물.

청구항 12

제11항에 있어서, 과산화물이 디큐밀 퍼옥사이드인 연삭 조성물.

청구항 13

제1항에 있어서, 수지의 경화를 촉진시키기 위한 촉매를 추가로 포함하는 연삭 조성물.

청구항 14

제13항에 있어서, 촉매가 유기 금속염, 아민 및 이들의 배합물로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 연삭 조성물.

청구항 15

제14항에 있어서, 촉매가 아연 옥토에이트 및 철 아세틸 아세토네이트로 이루어진 그룹 중에서 선택된 금속 유기염인 연삭 조성물.

청구항 16

제14항에 있어서, 촉매가 트리에틸렌 디아민 및 N,N-디메틸벤질아민으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 아민인 연삭 조성물.

청구항 17

제1항에 있어서, 충전제 물질을 추가로 함유하는 연삭 조성물.

청구항 18

제17항에 있어서, 충전제 물질이 폴리테트라플루오로에틸렌, 탄화규소, 흑연 및 몰리브덴 디설파이드로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 연삭 조성물.

청구항 19

제17항에 있어서, 충전제 물질이 조성물의 약 20 내지 40용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 20

제17항에 있어서, 충전제 물질이 제2 연삭제인 연삭 조성물.

청구항 21

제20항에 있어서, 제2 연삭제가 소결된 알루미나인 연삭 조성물.

청구항 22

제1항에 있어서, 수분 흡수재를 추가로 함유하는 연삭 조성물.

청구항 23

제22항에 있어서, 수분 흡수재가 석회인 연삭 조성물.

청구항 24

제23항에 있어서, 석회가 조성물의 약 1 내지 5용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 25

다이아몬드 또는 등축정계 질화붕소 중에서 선택된 초연삭 물질, 비스말레이미드-트리아진 부가 공중합체 수지, 자유 라디칼 발생 개시제, 수지 경화용 촉매 및 충전제를 포함하는 연삭 조성물.

청구항 26

제25항에 있어서, 초연삭 물질이 조성물의 약 5 내지 40용적%의 양으로 존재하고, 비스말레이미드-트리아진 수지가 조성물의 약 35 내지 60용적%의 양으로 존재하며, 개시제가 수지의 약 0.01 내지 1중량%의 양으로 존재하고, 촉매가 수지의 약 0.01 내지 1중량%의 양으로 존재하며, 충전제가 조성물의 약 20 내지 40용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 27

제25항에 있어서, 초연삭 물질이 조성물의 약 10 내지 25용적%의 양으로 존재하고, 비스말레이미드-트리아진 수지가 조성물의 약 45 내지 55용적%의 양으로 존재하며, 개시제가 과산화물이고, 촉매가 유기 금속염이며, 충전제가 조성물의 약 25 내지 35용적%의 양으로 존재하는 연삭 조성물.

청구항 28

내부 코어 부분과 제1항에 따르는 연삭 조성물로 이루어진 기타 환형 절삭 가장자리 부분을 갖는 절삭 휠.

청구항 29

내부 코어 부분과 제25항에 따르는 연삭 조성물로 이루어진 기타 환형 절삭 가장자리 부분을 갖는 절삭 휠.

청구항 30

내부 코어 부분과 제1항에 따르는 연삭 조성물로 이루어진 기타 환형 연마 부분을 갖는 연마 휠.

청구항 31

내부 코어 부분과 제25항에 따르는 연삭 조성물로 이루어진 기타 환형 연마 부분을 갖는 연마 휠.