(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
A46B 1/00
A46B 13/00
A46D 1/00

(45) 공고일자 2005년08월24일
(11) 등록번호 10-0483104
(24) 등록일자 2005년04월04일

(21) 출원번호 10-1997-0707663
(22) 출원일자 1997년10월28일
번역문 제출일자 1997년10월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US1996/005640
국제출원일자 1996년04월19일
(65) 공개번호 10-1999-0008138
(43) 공개일자 1999년01월25일
(87) 국제공개번호 WO 1996/33638
국제공개일자 1996년10월31일

(81) 지정국

국내특허 : 아일랜드, 알바니아, 오스트레일리아, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 에스토니아, 그루지야, 헝가리, 아이슬랜드, 일본, 북한, 대한민국,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 케냐,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 오스트리아, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 영국,

(30) 우선권주장
08/431910 1995년04월28일 미국(US)
08/558,718 1995년11월16일 미국(US)
08/559,334 1995년11월16일 미국(US)

(73) 특허권자
미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩쳐링 캄파니
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3엠 센터

(72) 발명자
죤슨, 데이비드, 이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

만, 로렌스, 제이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

메비슨, 스코트, 엠.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

필, 리차드, 엠.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

뢰커, 데이비드, 씨.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

밴지, 도나, 더블유.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

리파, 마라, 이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

아이온타, 리차드
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

(74) 대리인 김영
주성민

심사관 : 송현정

(54) 연마솔및필라멘트

요약

본 발명은 기부와 단일하게 성형된 다수의 솔모를 갖는 연마 솔, 및 더 특히 중합체 및 연마 입자의 혼합물을 주입 성형함으로써 제조된 연마 솔에 관한 것이다. 솔은 유기 또는 무기 연마 입자를 포함할 수 있다. 본 발명은 또한 내부에 분산된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함하는 연마 필라멘트에 관한 것이다. 솔은 구동된 솔 몸체로서 제작될 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 기부(基部)와 단일한 다수의 솔모(bristle)를 갖는 연마 솔에 관한 것이고, 더 특히 성형가능한 중합체 및 연마 입자의 혼합물을 주입 성형함으로써 제작된 연마 솔에 관한 것이다. 솔은 무기 또는 유기 연마 입자를 포함할 수 있다. 본 발명은 또한 내부에 분산된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함하는 연마 필라멘트에 관한 것이다.

배경기술

솔은 매우 다양한 기재를 광택을 내고, 세척하며, 연마하기 위해 오랫동안 사용되어 왔다. 이들 솔 제품은 전형적으로 기재와 접촉하는 다수의 솔모를 갖는다. 연마능을 증가시키기 위해 솔모에 연마 입자를 첨가할 수 있다. 연마 입자를 포함하는 솔모를 갖는 통상의 연마 솔을 제작하기 위해 많은 제작 단계가 필요하다. 연마 입자의 혼합물 및 열가소성 결합제를 혼합한 다음, 압출시켜 솔모를 형성할 수 있다. 이어서, 솔모를 원하는 길이로 절단한다. 이어서, 다수의 이러한 솔모를 기계적으로 결합시켜 솔 단편을 형성한다. 이어서, 다수의 이들 솔 단편을 허브(hub) 또는 평판에 장치하여 솔을 형성할 수 있다.

그러한 솔의 한 예는 미국 특허 제 5,045,091호 ["Method of Making Rotary Brush With Removable Brush Elements," 에이브래햄슨(Abrahamson) 등]에 기재되어 있다. 에이브래햄슨 등에서는, 다수의 연마 솔모를 함께 기계적으로 죄고, 뿌리(root) 시스템을 장치하여 솔 단편을 형성한다. 다수의 이들 솔 단편을 회전 허브에 장치한다. 솔모를 다른 배열로 허브 상에 기계적으로 장착하여 솔 단편을 형성하기 위한 방법이 미국 특허 제 5,233,719호 ["Apparatus and Brush Segment Arrangement for Finishing Wheel Brushes," 영(Young) 등]에 개시되어 있다. 영 등은 예를 들면, 중합체성 수지에 의해 기재의 한 면에 장착된 솔모의 카펫, 및 회전 허브와 접속하기 위해 기재의 반대 면으로부터 신장되어 있

는 뿌리 시스템을 갖는 기재를 포함하는 솔 단편을 교시하였다. 미국 특허 제 5,400,458호 (램보섹(Rambosek))에서는 중합체성 기부 부분에 묻힌 다수의 솔을 갖는 솔 단편을 교시하였다. 단편을 허브에 부착시키기 위한 뿌리 수단은 기부와 일체형으로 성형될 수 있다.

미국 특허 제 5,233,794호 ["Rotary Tool Made of Inorganic Fiber-Reinforced Plastic," 키쿠타니(Kikutani) 등]에서는 축(shaft)(3)과 일체형으로 형성된 회전 팁(tip)을 갖는 회전 기구(5)를 개시하였다. 회전 기구는 연마 수단으로서 높은 경도를 갖는 무기 장섬유를 50 용적% 내지 81 용적%의 양으로 포함하는 열경화성 수지로 형성된다. 무기 장섬유는 직경이 3 ㎛ 내지 30 ㎛ 범위일 수 있다. 키쿠타니 등의 실시태양 중 하나에서, 회전 팁은 본원에서 도 31에 재도시한 바와 같이 팁으로부터 신장되어 있는 솔의 솔모에 상응하는 부재(6)를 갖는 칼럼 또는 원통으로서 형성된다.

미국 특허 제 5,152,917호 및 제 5,304,223호 (피이퍼(Pieper) 등)에서는 백킹(backing)에 결합된 정밀 성형된 연마 복합재를 포함하는 코팅된 연마 제품을 교시하였다. 연마 복합재는 결합제 및 연마 입자를 포함한다. 정밀 성형된 복합재는 예를 들면, 피라미드형, 톱니홈형, 또는 선형홈형일 수 있다. 인접하는 복합재 형태에서 상응하는 지점 사이의 최대 거리는 1mm 미만일 수 있다. 피이퍼 등의 코팅된 연마제는 예를 들면, 하기의 일반 절차에 따라 제조될 수 있다. 첫째, 연마 그레인 및 결합제를 포함하는 슬러리를 생산 기구에 도입시킨다. 둘째, 백킹을 생산 기구의 외부 표면에 도입시켜, 슬러리가 백킹의 전면(前面)을 적시도록 한다. 셋째, 결합제를 적어도 부분적으로 경화시킨다. 넷째, 생산 기구를 백킹으로부터 제거한다.

미국 특허 제 5,316,812호 (스타웃(Stout) 등)에서는 연마 제품에서 사용하기 위한 열가소성 백킹을 교시하였다. 수지성 결합제는 연마 입자를 열가소성 백킹에 접착시킨다.

미국 특허 제 5,174,795호 및 제 5,232,470호 (위안드(Wiand))에서는 그로부터 신장된 다수의 돌출을 갖는 시이트부를 포함하는 평면 연마 제품을 교시하였다. 연마 입자를 제품을 형성하는 성형가능한 물질에 전체적으로 균일하게 분산시킨다. 위안드는 백킹으로부터 1.6 mm(0.063 in) 신장된 3.2 mm(0.125 in) 직경의 짧은 돌출을 갖는 하나의 실시태양, 및 백킹으로부터 1.3 내지 1.5 mm(0.05 내지 0.06 in) 신장된 1.3 mm(0.05 in) 직경의 짧은 돌출을 갖는 다른 실시태양을 교시하였다.

영국 특허 출원 제 2.043,501호 (도킨스(Dawkins))에서는 안과용 작업편을 광택을 내기 위한 연마 제품을 개시하였다. 연마 제품은 연마 그레인 및 열가소성 결합제의 혼합물을 주입 성형하여, 그의 단부가 작동성 연마 표면으로서 작용하는 다수의 직립 돌기를 갖는 가요성 백킹을 포함하는 연마 제품을 형성함으로써 제작된다.

미국 특허 제 5,427,595호 (필(Pihl) 등)에서는 그의 길이 전체에 연속면을 갖고 제 1 경화 유기 중합체성 물질을 포함하는 제 1 긴 필라멘트 성분, 및 연속면을 따라 제 1 긴 필라멘트 성분과 접착식으로 접촉하는 용융 융합하는 제 2 경화 유기 중합체성 물질을 포함하는, 제 1 긴 필라멘트 성분과 동시에 종결하는 제 2 긴 필라멘트 성분을 포함하는 압출된 연마 필라멘트를 개시하였다. 제 2 경화 유기 중합체성 물질은 제 1 경화 유기 중합체성 물질과 동일하거나 상이할 수 있다. 제 1 및 제 2 경화 유기 중합체성 물질 중 적어도 하나는 내부에 접착된 연마 입자를 갖는 열가소성 엘라스토머를 포함한다. 높은 회전 속도로 회전하도록 개조된 허브와 같은 기재에 장착된 적어도 하나의 연마 필라멘트로 이루어지는 연마 제품을 또한 개시하였다.

미국 특허 제 5,460,883호 (바버(Barber) 등)는 내부에 분산되고 접착된 연마입자를 갖는 열가소성 엘라스토머로 적어도 부분적으로 코팅된 적어도 하나의 예비 형성된 코어를 포함하는 복합재 연마 필라멘트를 개시하였고, 여기에서, 열가소성 엘라스토머 및 연마 입자는 함께 경화 조성물을 형성한다. 복합재 연마 필라멘트는 적어도 한 부분에 걸쳐, 바람직하게는 적어도 하나의 예비형성된 코어의 전체 표면에 걸쳐 경화 조성물을 갖는다. 예비형성된 코어는 코딩 단계 중 한 단계에서 연마제-충전된 열가소성 엘라스토머로 예비형성된 코어를 코팅하는 1회 이상의 코팅 단계 이전의 별도의 단계에서 형성된다.

또한 "나일론"으로 공지된 폴리아미드 필라멘트는 천연 필라멘트에 대한 합성 대체품으로 1950년대 후반에 개발되었다. 대략 이 시점에, 연마 입자를 필라멘트 형태의 나일론 매트릭스 중에 균일하게 분산시키기 위한 압출 공정이 개발되었다 (미국 특허 제 3,522,342호 및 제 3,947,169호). 폴리아미드 연마 필라멘트에 관한 고찰은 와츠(Watts, J.H.)에 의해 문헌 ["Abrasive Monofilaments-Critical Factors that Affect Brush Tool Performance", Society of Manufacturing Engineers Technical Paper, 1988, 1988년 3월 21-24일에 개최된 WESTEC Conference에서 저자에 의한 발표 형태]에서 제공되었다. 통상의 무기 연마 입자를 그러한 폴리아미드 필라멘트에서 사용하는 것은 공지되어 있다. 와츠에 의해 설명된 바와 같이, 이러한 유형의 필라멘트가 마모함에 따라, 새로운 연마 입자가 노출된다. 따라서, 다수의 이들 필라멘트를 사용하여 제조된 연마 필라멘트 솔 기구는 사용 중에 재생한다. 많은 목적을 위해서 적합하기는 하지만, 다양한 폴리아

미드는 특성상 한계가 있어, 연마 필라멘트의 특정 용도에 대해 최적으로 사용되지는 않는다. 미국 특허 제 5,427,595호에서, 필 등은 그러한 한계를 기술하였고, 그러한 한계를 극복하거나 감소시키기 위해 연마 필라멘트 중에 열가소성 엘라스토머를 사용하는 것을 설명하였다. 필 등의 필라멘트는 동시압출되는 코어 성분 및 외피(sheath) 성분을 포함한다. 코어 및 외피는 각각 또는 모두 내부에 접착된 연마 입자를 포함한다. 필 등은 통상의 무기 연마 입자의 사용을 교시하였지만, 필 등의 청구는 임의의 특정 유형의 연마 입자에 제한되지 않는다.

미국 특허 제 5,460,883호에서, 바버(Barber, Jr.) 등은 또한 폴리아미드의 한계를 기술하였고, 그러한 한계를 극복하거나 감소시키기 위해 연마 필라멘트 중에 열가소성 엘라스토머를 사용하는 것을 설명하였다. 바버 등의 필라멘트는 예비형성된 코어 성분 및 코어에 코팅되어 복합재 필라멘트를 형성하는 외피 성분을 포함한다. 코팅된 외피는 내부에 접착된 연마 입자를 포함한다. 바버 등은 통상의 무기연마 입자의 사용을 교시하였지만, 바버 등의 청구는 임의의 특정 유형의 연마 입자에 제한되지 않는다

연마 솔모 또는 연마 필라멘트를 포함하는 솔은 매우 다양한 기재를 광택을 내고, 세척하고, 연마하기 위해 오랫동안 사용되었다. 이들 솔 제품은 전형적으로 기재와 접촉하는 다수의 솔모 또는 필라멘트를 갖는다. 연마능을 증가시키기 위해 솔모에 연마 입자를 첨가할 수 있다. 솔을 하기와 같이 제조할 수 있다. 연마 입자 및 임의의 적합한 열가소성 결합제의 혼합물을 결합시킨 다음 압출시켜 솔모 또는 연마 필라멘트를 형성할 수 있다. 이어서, 연마 필라멘트를 원하는 길이로 절단한다. 이어서, 다수의 이들 연마 필라멘트를 기계적으로 결합시켜 솔 단편을 형성한다. 이어서, 다수의 이들 솔 단편을 허브 또는 평판에 장치하여 솔을 형성할 수 있다.

상기 설명된 연마 필라멘트 및 솔에서 전형적으로 사용된 연마 입자는 반드시 모스(Mohs) 경도 등급에서 예를 들면, 7 이상 및 보통 9 이상의 높은 경도를 갖는 무기 입자로 제한되었다. 솔모 또는 필라멘트 제작 공정에 의해 유해한 영향을 받지 않도록, 연마 입자는 충분히 내열성이다. 그러한 연마 입자는 작업편의 표면을 정련하기 위한 연마 필라멘트 및 솔에 사용된다. 일부 경우에, 이러한 정련은 작업편의 일부를 제거하는 것이다. 다른 경우에, 이러한 정련은 작업편 표면으로부터 원하지 않는 물질(예를 들면, 파편, 오일 잔류물, 산화층, 도료 등)을 제거하는 것이다. 일부 적용에서는, 아래의 작업편은 전혀 제거하거나 연마하지 않고 이러한 원하지 않는 물질을 제거하는 것이 바람직하다. 그러나, 연마 필라멘트 중의 연마 입자는 연마 필라멘트가 원하는 않는 물질을 작업편 표면과 함께 제거할 정도로 "과격할" 수 있다.

미국 특허 제 3,090,061호 및 제 3,134,122호에서, 챠뱃(Charvat)은 솔에 조립될 때 솔모의 원하는 간격을 유지하기 위해 경성 와이어 솔모 상에 플라스틱 비드를 사용하는 것을 개시하였다. 챠뱃은 이와 같이 하는 것이 솔 면의 부적절한 밀집을 방지하고, 솔 면의 단위 길이당 접촉하는 팁의 빈도를 동등하게 보장하기 위해 솔모를 적절하게 이격하고 조절하는 데에 효과적임을 교시하였다. 챠뱃에 의해 교시된 바람직한 솔모는 600 이상의, 일부 경우 700 정도의 과도한, 및 800 이상 정도의 과도한 눕(Knoop) 경도를 갖는 강 와이어이다. 챠뱃은 또한 솔모 물질이 나일론 및 유리 필라멘트 솔모를 비롯한 임의의 적합한 솔모를 형성할 수 있고, 비드가 솔모 상에서 구멍체일 필요는 없지만, 그와 동심일 필요가 없는 솔모에 접착된 이격된 구체 및 돌출일 수 있음을 교시하였다. 플라스틱 비드 및 솔모는 얇은 플라스틱 코팅으로 코팅된다. 챠뱃은 플라스틱 비드 스페이서 또는 완충액이 대신 연마 입자로서 사용될 수 있음을 교시하거나 제안하지 않았다. 사실상, 챠뱃은 플라스틱 비드보다 더 경성이고 더 연마성인 솔모 물질의 사용을 교시하였고, 또한 플라스틱 비드내에 통상의 무기 연마 입자를 포함시키는 것을 제안하였다. 챠뱃은 플라스틱 코팅 및 비드가 작동 중에 침식할 것이고, 돌출하는 솔모 단부가 순수(true) 솔의 방식으로 작업하도록 적응됨을 교시하였다.

제작하기가 용이하고 저렴하며, 적합한 내구성 및 연마성을 제공하는 연마 솔을 제공할 필요가 있음을 알 수 있다. 또한, 작업편 표면을 손상시키지 않으면서 작업편 표면으로부터 효과적으로 외래 물질을 제거할 수 있는, 연마 입자를 갖는 필라멘트를 제공하고, 작업편 표면에 원하는 미세한 마감(finish)을 제공할 필요가 있음을 알 수 있다.

발명의 상세한 설명

<발명의 개요>

본 발명의 한 측면에서, 제 1 면 및 제 2 면을 갖는 기부를 포함하는, 일체형으로 성형된 연마 솔을 제공하며, 기부는 일반적으로 평면이고, 다수의 솔이 기부로부터 신장되어 있다. 솔모는 2 이상의 가로세로비를 갖고, 기부와 일체형으로 성형된다. 성형된 연마 솔은 적어도 솔모에 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하는 성형가능한 중합체성 물질을 포함한다. 한 바람직한 실시태양에서, 기부는 가요성이고, 솔모는 기부의 제 1 면으로부터 신장되어 있다. 다른 바람직한 실시태양에서, 기부는 추가로 외부 엣지(edge)를 포함하고, 솔모는 외부 엣지로부터 신장되어 있다.

본 발명의 다른 측면에서, 성형가능한 중합체성 물질은 연마 솔에 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면에서, 솔모는 5 이상의 가로세로비를 갖는다. 한 바람직한 실시태양에서, 솔모는 7 이상의 가로세로비를 갖는다. 다른 바람직한 태양에서, 솔모는 10 이상의 가로세로비를 갖는다. 추가의 바람직한 실시태양에서, 솔모는 20 이상의 가로세로비를 갖는다.

한 바람직한 실시태양에서, 솔모는 각각 기부에 인접한 뿌리 및 기부의 반대편의 팁(tip)을 포함하고, 솔모가 뿌리에서 팁에서 보다 더 넓도록 가늘어지는 형태이다. 다른 바람직한 실시태양에서, 솔모는 뿌리와 인접한 제 1 부분에서는 가늘어지는 형태이고, 팁에 인접한 제 2 부분에서는 일정한 두께를 갖는다. 다른 바람직한 실시태양에서, 솔모는 뿌리에서 기부로 이어지는 부분에서 필릿(fillet) 반경을 포함한다.

본 발명의 다른 측면에서, 솔모는 기부와 동일 평면상에 있다. 한 바람직한 실시태양에서, 솔모는 중심부의 외부 엣지로부터 방사상으로 신장한다. 다른 바람직한 실시태양에서, 솔모는 외부 엣지 주변에 균일한 각도로 이격된다.

본 발명의 다른 측면에서, 성형된 연마 솔은 연마 솔을 기구에 부착시키기 위해 기부에 제공된 부착 수단을 포함한다. 한 바람직한 실시태양에서, 부착 수단은 기부의 제 2 면으로부터 신장된 기부와 일체형으로 성형된 나사형 스터드(threaded stud)를 포함한다.

다른 바람직한 실시태양에서, 기부는 추가로 내부 엣지를 포함하고, 부착 수단은 성형된 솔과 일체형으로 성형된 뿌리를 포함하고, 뿌리는 내부 엣지로부터 신장되어 있으며 내부 엣지에 인접한 네크부(neck portion) 및 내부 엣지로부터 먼 기부 부분을 포함하고, 기부 부분은 네크 부분 보다 더 넓다.

다른 바람직한 실시태양에서, 기부는 추가로 내부 엣지를 포함하고, 부착 수단은 내부 엣지에 형성된 키웨이(keyway)를 포함하고, 키웨이는 구동 수단내에 형성된 상응하는 키와 결합하기 위한 형상이다.

다른 바람직한 실시태양에서, 기부는 추가로 내부 엣지를 포함하고, 내부 엣지 및 외부 엣지는 기부를 결합시키는 동심원을 형성한다. 한 바람직한 실시태양에서, 내부 엣지는 그를 통해 구동축을 수용하는 형상이고, 기부는 추가로 그를 통해 잠금 막대(locking rod)를 수용하기 위해 내부에 장착 구멍을 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면에서, 기부는 외부 엣지의 반대편에 내부 엣지를 추가로 포함하고, 내부 엣지 및 외부 엣지는 각각 180° 이하의 서로 동일한 각 크기를 갖는 아치형 원형 단편을 포함하고, 기부는 추가로 내부 엣지의 제 1 단부로부터 외부 엣지의 제 1 단부로 신장하는 제 1 방사상 엣지, 및 내부 엣지의 제 2 단부로부터 외부 엣지의 제 2 단부로 신장하는 제 2 방사상 엣지를 포함한다. 한 바람직한 실시태양에서, 각 크기는 180° 이다. 다른 바람직한 실시태양에서, 각 크기는 120° 이다. 또 다른 바람직한 실시태양에서, 각 크기는 90° 이다.

임의의 상기 성형된 솔에서, 성형가능한 중합체성 물질은 바람직하게는 열가소성 엘라스토머를 포함할 수 있다. 한 바람직한 실시태양에서, 열가소성 엘라스토머는 폴리에스테르 기재 열가소성 엘라스토머를 포함한다.

임의의 상기 성형된 솔에서, 성형가능한 중합체는 바람직하게는 추가로 윤활제를 포함할 수 있다.

임의의 상기 솔의 한 측면에서, 연마 입자는 무기 연마 입자를 포함한다, 다른 측면에서, 연마 입자는 유기 연마 입자를 포함한다.

임의의 상기 솔에서, 기부는 바람직하게는 원형일 수 있다. 다른 측면에서, 기부는 바람직하게는 다각형일 수 있다.

본 발명의 다른 측면에서는 제 1 주요 표면을 갖는 백킹과 결합한 성형된 연마 솔을 제공한다. 성형된 연마 솔은 백킹의 제 1 주요 표면에 장착되어 솔 조립체를 형성한다. 한 바람직한 실시태양에서, 백킹은 원형이고, 조립체는 실질적으로 동일한 각 간격으로 제 1 주요 표면 상에 장착된 다수의 연마 솔을 포함한다.

본 발명의 다른 측면에서는 제 1 면 및 제 2 면을 갖는 기부 및 기부의 제 1 면으로부터 신장되어 있는 다수의 솔모를 포함하는, 일체형으로 성형된 연마 솔의 대안적인 형태를 제공한다. 솔모는 기부와 일체형으로 성형되고, 성형된 연마 솔은 적어도 다수의 솔모에 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하는 열가소성 엘라스토머를 포함한다. 이러한 솔의 한 바람직한 실시태양에서, 기부는 일반적으로 평면이다. 다른 바람직한 실시태양에서, 기부는 원형이다. 또 다른 바람직한 실시태양에서, 기부는 다각형이다.

본 발명의 다른 측면에서는 제 1 면 및 제 2 면을 갖는 기부, 기부와 일체형으로 성형되고 기부의 제 1 면으로부터 신장되어 있는 다수의 솔모, 및 기부와 일체형으로 성형되고 기부의 제 2 면으로부터 신장되어 있는, 연마 솔을 회전시키는 기구에 연마 솔을 부착시키기 위한 나사형 스터드를 포함하는, 일체형으로 성형된 연마 솔의 대안적인 형태를 추가로 제공한다. 성형된 연마 솔은 성형가능한 중합체성 물질을 포함하고, 성형가능한 중합체성 물질은 적어도 다수의 솔모에 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함한다.

본 발명의 다른 측면에서는 제 1 면 및 제 2 면을 갖는 기부; 및 기부의 제 1 면으로부터 신장되어 있는 다수의 솔모를 포함하는, 일체형으로 성형된 연마 솔의 또 다른 형태를 제공한다. 솔모는 기부와 일체형으로 성형된다. 성형된 연마 솔은 성형가능한 중합체성 물질을 포함하고, 성형가능한 중합체성 물질은 적어도 다수의 솔모에 전체적으로 산재된 유기 연마 입자를 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면에서는 동심원을 형성하는 내부 엣지(이는 중심부에서 원형 구멍을 형성한다) 및 외부 엣지를 갖는 일반적으로 평면인 중심부; 및 중심부의 외부 엣지로부터 방사상으로 신장하는 다수의 솔모를 포함하는, 일체형으로 성형된 솔 단편의 또 다른 형태를 제공한다. 솔모는 중심부와 동일 평면상에 있고, 2 이상의 가로세로비를 갖고, 중심부와 일체형으로 성형된다. 성형된 솔 단편은 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하는 중합체성 열가소성 엘라스토머를 포함한다.

본 발명의 다른 측면에서는 원형인 외부 엣지를 갖는 일반적으로 평면인 중심부; 중심부의 외부 엣지로부터 방사상으로 신장하는 다수의 솔모(이는 중심부와 동일 평면상에 있고, 2 이상의 가로세로비를 갖고, 중심부와 일체형으로 성형된다); 및 솔 단편을 구동 수단에 부착시키기 위해 중심부에 제공된 부착 수단(이는 중심부와 일체형으로 성형된, 중심부의 중앙에 위치한 나사형 스터드를 포함한다)을 포함하는, 일체형으로 성형된 솔 단편의 추가의 형태를 또한 제공한다. 성형된 솔 단편은 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하는 중합체성 열가소성 엘라스토머를 포함한다.

본 발명은 다른 측면에서는 일반적으로 평면인 중심부(중심부는 각각 180°이하의 서로 동일한 각 크기를 갖는 아치형 원형 단편을 포함하는 내부 및 외부 엣지를 포함하고, 내부 엣지의 제 1 단부로부터 외부 엣지의 제 1 단부로 신장되어 있는 제 1 방사상 엣지 및 내부 엣지의 제 2 단부로부터 외부 엣지의 제 2 단부로 신장되어 있는 제 2 방사상 엣지를 포함한다); 및 중심부의 외부 엣지로부터 방사상으로 신장되어 있는 다수의 솔모를 포함하는, 일체형으로 성형된 솔 단편의 또 다른 대체형을 또한 제공한다. 솔모는 중심부와 동일 평면 상에 있고, 2 이상의 가로세로비를 갖고, 중심부와 일체형으로 성형된다. 성형된 솔 단편은 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하는 중합체성 열가소성 엘라스토머를 포함한다.

본 발명은 또한 솔 조립체를 제공한다. 조립체는 a) 상기 기재된 다수의 성형된 솔 단편, 및 b) 다수의 성형된 솔 단편을 회전시키기 위한 회전 구동 수단을 포함한다. 각각의 성형된 솔 단편을 각각의 일반적으로 평면인 중심부가 서로 평행하도록 부착 수단에 의해 구동 수단에 장착시킨다.

상기 기재된 임의의 성형된 연마 솔의 제조 방법을 또한 제공한다. 본 방법은 a) 성형가능한 중합체를 연마 입자와 혼합하여, 혼합물을 형성하는 단계; b) 혼합물을 가열하여 유동가능한 물질을 형성하는 단계; c) 유동가능한 물질을 가압하에 성형틀로 주입하여 연마 솔을 형성하는 단계를 포함한다. 한 바람직한 실시태양에서, 단계 a)는 열가소성 엘라스토머를 연마 입자와 혼합하는 것을 포함한다. 다른 바람직한 실시태양에서, 단계 a)는 윤활제를 열가소성 엘라스토머와 혼합하는 것을 추가로 포함한다.

본 발명은 상기 기재된 임의의 연마 솔을 사용하여 작업편 표면을 정련하는 방법을 또한 제공한다. 본 방법은 a) 일체형으로 성형된 연마 솔을 제공하는 단계; b) 작업편 표면에 대하여 솔모를 접촉시키는 단계; 및 c) 작업편에 대하여 연마 솔을 이동시켜 작업편 표면을 정련하는 단계를 포함한다. 한 바람직한 실시태양에서, 단계 c)는 작업편 표면으로부터 작업편 물질을 제거하는 것을 포함하고, 연마 입자는 무기 연마 입자를 포함한다. 다른 바람직한 실시태양에서, 작업편 표면은 그 위에 외래 물질을 포함하고, 연마 입자는 유기 연마 입자를 포함하며, 단계 c)는 작업편 물질을 제거하지 않으면서 작업편 표면으로부터 외래 물질을 제거하는 것을 포함한다.

본 발명은 또한 플라스틱 연마 입자를 포함하는 신규 연마 필라멘트, 그러한 연마 필라멘트를 포함하는 솔 제작물, 그러한 연마 필라멘트의 제작 방법, 및 솔 제작물을 사용하는 작업편 표면의 정련 방법을 포함한다.

한 실시태양은 열가소성 매트릭스에 산재된 플라스틱 연마 입자를 포함하는 연마 필라멘트에 관한 것이다.

이러한 제 1 실시태양에 있어서, 4가지 주요 유형의 연마 필라멘트가 존재한다. 제 1 유형에서, 플라스틱 연마 입자는 거의 균일하게 및 바람직하게는 균일하게 열가소성 매트릭스에 전체적으로 산재된다. 이러한 제 1 유형에서, 이는 실질적으로 균일한 연마 필라멘트를 생성한다. 제 2, 제 3 및 제 4 유형에서, 연마 필라멘트는 외피 및 코어를 포함한다. 제 2 유형에서, 외피는 적어도 그의 일부에 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 포함하는 열가소성 매트릭스를 포함한다. 코어는 외피와 동시압출된 제 2 열가소성 물질을 포함할 수 있거나, 외피로 코팅된 예비형성된 코어를 포함할 수 있다. 제 3 유형에서, 코어는 적어도 그의 일부에 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함하고, 외피는 제 2 열가소성 물질을 포함한다. 제 4 유형에서, 외피 및 코어는 모두 적어도 그의 일부에 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함한다. 이러한 제 4 실시태양에서, 외피 및 코어 사이의 열가소성 매트릭스 및(또는) 플라스틱 연마 입자는 모두 상이할 수 있다.

용어 "산재된"은 연마 입자가 필라멘트를 형성하는 열가소성 물질의 전체에 묻히고 배치된 것을 의미한다. 코어/외피의 실시태양의 경우, "산재된"은 연마 입자가 코어 또는 외피를, 또는 적절한 경우 둘 모두를 형성하는 열가소성 매트릭스의 전체에 묻히고 배치된 것을 의미한다. 입자는 완전하게 균일한 분포를 이룰 필요는 없지만, 실질적으로 균일한 분포를 형성하도록 산재된다. 또한, 대부분의 입자가 열가소성 매트릭스 내에 완전히 묻히지만, 이는 열가소성 매트릭스의 외부에 부분적으로 드러난, 표면에 일부 노출된 입자가 존재할 가능성을 배제하지 않는다.

용어 "열가소성 매트릭스"는 가열되어 용융 상태로 된 후, 후속적으로 냉각되어 고체 상태가 될 수 있는 물질을 의미한다. 열가소성 매트릭스는 본원에 설명된 바와 같이 임의의 열가소성 중합체 또는 열가소성 엘라스토머일 수 있다.

본원에 사용된 바와 같이, 용어 "경화된"은 열가소성 중합체 또는 열가소성 엘라스토머의 온도가 융점 또는 해리점 이하일 때 열가소성 물질의 물리적 상태를 지칭한다. 이 용어는 또한 열가소성 물질의 실온(즉, 약 10 내지 약 40℃) 경도(쇼어(Shore) D 등급)를 설명하기 위해 사용될 수 있다. 본 발명에서 사용된 열가소성 물질의 실온 쇼어 D 경도계의 경도가 ASTM D790으로 측정할 때, 적어도 약 30인 것이 바람직하고, 약 30 내지 약 90의 범위가 더 바람직하다. 이 용어는 그의 경도를 증가시키기 위한 열가소성 매트릭스 또는 열가소성 엘라스토머/플라스틱 연마 입자 혼합물의 물리적 및(또는) 화학적 처리를 포함하는 의미는 아니다.

용어 "플라스틱 연마 입자"는 열가소성 매트릭스 내에 분리된 실재물 또는 미립자가 존재함을 의미한다. 용어 "플라스틱"은 연마 입자가 유기 물질로부터 형성됨을 의미한다. 입자가 열경화성 또는 열가소성 중합체 모두로부터 형성되는 것이 바람직하다. 그러한 플라스틱 연마 입자의 예는 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리스티렌, 메타크릴레이트, 메틸메타크릴레이트 및 폴리비닐클로라이드를 포함한다. 플라스틱 연마 입자의 또 다른 예는 페놀계, 에폭시, 우레아-포름알데히드, 아크릴레이트, 및 멜라민-포름알데히드 기재 물질의 가교결합된 중합체를 포함한다.

본원에서 사용된 "예비형성된 코어"는 코팅 단계 중 한 단계에서 열가소성외피로 예비형성된 코어를 코팅하는 1회 이상의 코팅 단계 이전의 별도의 단계에서 형성된 하나 이상의 코어 요소를 의미하며, 즉, 예비형성된 코어는 경화된 조성물과 동시에 제조되지 않는다. 예비형성된 코어의 단면은 형태 면에서 제한되지 않지만, 실질적으로 둥근형 또는 직사각형 단면을 갖는 예비형성된 코어가 적합한 것으로 발견되었다.

예비형성된 코어는 바람직하게는 필라멘트의 전체 길이를 통하여 신장하지만, 반드시 그러할 필요는 없다. 또한 예비형성된 코어 단면이 전체 필라멘트의 단면과 동일할 필요는 없으며, 본 발명에서 단일 또는 다수의 코어 요소가 존재하는 경우, 예비형성된 코어 및 경화된 조성물은 동심이거나 이심일 수 있다.

예비형성된 코어는 연속적인 개별 금속 와이어, 다수의 연속적인 개별 금속 와이어, 다수의 비금속 연속 필라멘트, 또는 후자의 두 개의 혼합물일 수 있으며, 단, 예비형성된 코어의 융점은 충분히 높아서, 연마제-충전된 용융된 열가소성 물질의 코팅이 적어도 예비형성된 코어의 일부에 적용될 수 있고, 용융된 열가소성 중합체가 예비형성된 코어의 완전도를 유지하기에 충분할 정도로 신속하게 냉각된다.

바람직한 예비형성된 코어는 단일 또는 다수 스트랜드(strand)의 금속성 코어, 예를 들면, 평면 탄소강, 스테인레스강 및 구리를 포함한다. 다른 바람직한 예비형성된 코어는 유리 및 세라믹과 같은 다수의 비금속 필라멘트, 및 아라미드, 폴리아미드, 폴리에스테르 및 폴리비닐 알코올과 같은 합성 유기 중합체성 물질을 포함한다.

제 2 실시태양은 플라스틱 연마 입자를 갖는 다수의 연마 필라멘트를 포함하는, 연마 솔 구조물에 관한 것이다.

본 실시태양의 한 형태에서, 연마 솔은;

(a) 적어도 그의 일부가 열가소성 매트릭스, 및 열가소성 매트릭스에 분포되어 연마 필라멘트를 형성하는 플라스틱 연마 입자를 포함하는 다수의 연마 필라멘트; 및

(b) 다수의 연마 필라멘트를 함께 고정하여 솔 구조물을 형성하는 수단을 포함한다.

본 발명의 필라멘트는 금속, 플라스틱 및 유리 기재를 세척하고, 절삭하고(deburring), 라디우싱하고(radiusing) 장식 마감을 부여하는 등의 용도와 같은 다양한 용도의, 많은 유형의 솔에 포함될 수 있다. 솔의 유형은 바퀴형 솔, 원통형 솔(예를 들면, 인쇄된 회로 세척 솔), 소형-연삭 솔, 마루 스크러빙 솔, 컵 솔, 단부 솔, 채널 솔, 플레어형 컵 단부 솔, 원형 플레어형 컵 단부 솔, 코팅 컵 및 다양한 정돈 단부 솔, 캡슐화 단부 솔, 파일럿 접합 솔, 다양한 형태의 관 솔, 코일 스프링 솔, 연관 세척 솔, 굴뚝 및 도관 솔 등을 포함한다. 임의의 하나의 솔내의 필라멘트는 물론 동일하거나 상이할 수 있다. 플라스틱 입자 충전 필라멘트가 사용될 수 있는 예시적인 솔의 비제한적인 목록은 미국 특허 제 5,016,311호, 제 5,083,840호 및 제 5,233,719호 (영 등), 및 제 5,400,458호 (램보섹)에 기재된 것과 같은 솔을 포함한다.

본 발명의 제 3 실시태양은 작업편 표면의 정련 방법에 관한 것이다. 본 방법은

(a) 외부 표면을 갖는 작업편을 제공하는 단계;

(b) (i) 열가소성 매트릭스에 분포되어 연마 필라멘트를 형성하는 플라스틱 연마 입자를 포함하는 연마 필라멘트, 및

(ii) 다수의 연마 필라멘트를 함께 고정하여 솔 구조물을 형성하는 수단을 포함하는 연마 솔을 제공하는 단계; 및

(c) 작업편에 대해 솔을 이동시켜 작업편 외부 표면의 일부를 제거하는 단계를 포함한다.

제 3 실시태양의 변법은

(a) (i) 열가소성 매트릭스에 분포된 플라스틱 연마 입자를 포함하는 다수의 연마 필라멘트, 및

(ii) 다수의 연마 필라멘트를 함께 고정하여 솔을 형성하는 수단을 포함하는 연마 솔을 제공하는 단계;

(b) 그 위에 외래 물질을 포함하는 작업편 표면에 대하여 다수의 연마 필라멘트를 접촉시키는 단계; 및

(c) 작업편에 대하여 연마 솔을 이동시켜 작업편 표면으로부터 외래 물질을 제거하는 단계를 포함하는 방법이다. 일부 경우에, 연마 솔은 외래 물질을 제거하면서 아래에 놓인 작업편의 일부를 제거할 것이다. 다른 경우에, 연마 솔은 작업편 외부 표면의 상당량의 물질을 제거하지 않을 것이다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부 도면을 참고로 추가로 설명될 것이며, 몇몇 도면을 전체에서, 유사한 구조는 유사한 숫자로 지칭한다.

도 1은 본 발명에 따라 제작된 연마 솔의 제 1 실시태양의 단면도이다.

도 2는 도 1의 연마 솔의 평면도이다.

도 3은 작동 중의 도 1의 연마 솔의 입면도이다.

도 4는 도 1의 연마 솔의 솔모의 한 실시태양의 단면도이다.

도 5는 도 1의 연마 솔의 솔모의 다른 실시태양의 단면도이다.

도 6은 본 발명에 따른 보강 수단을 포함하는 연마 솔의 대체 실시태양의 부분 단면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 대체 보강 수단의 도 6의 유사도이다.

도 8은 본 발명에 따라 제작된 연마 솔의 대체 실시태양의 평면도이다.

도 9는 9-9 면을 따라 취한 도 8의 연마 솔의 단면도이다.

도 10은 백킹 상에 장착된 다수의 연마 솔을 갖는 본 발명에 따른 솔 조립체의 평면도이다.

도 11A 내지 도 11D는 백킹 상에 연마 솔을 장착하기 위한 수단의 대체 실시태양을 도시하는, 도 10의 솔 조립체의 11-11 면을 따라 취한 단면도이다.

도 12는 본 발명에 따른 방사상 연마 솔 단편의 제 1 실시태양의 평면도이다.

도 13은 13-13 면을 따라 취한 도 12의 솔 단편의 단면도이다.

도 14a는 축 상에 조립되어 솔 조립체를 형성하는 다수의 도 12의 솔 단편의 등척도이다.

도 14b는 개별적인 솔 단편을 서로 연결시킨, 도 14a의 유사도이다.

도 15는 본 발명에 따른 방사상 연마 솔 단편의 제 2 실시태양의 단면도이다.

도 16은 본 발명에 따른 방사상 연마 솔 단편의 제 3 실시태양의 평면도이다.

도 17은 축 상에 함께 조립된 다수의 도 16의 솔 단편의 단부도이다.

도 18a 내지 도 18d는 도 12의 18-18 선을 따라 취한, 본 발명의 솔 단편의 솔모의 다양한 실시태양의 단면도이다.

도 19는 작동 중의 도 12의 솔 단편의 부분 입면도이다.

도 20은 본 발명에 따른 방사상 연마 솔 단편의 제 4 실시태양의 평면도이다.

도 21은 부착 수단의 대체 실시태양을 도시하는 축 상에 장착된 솔 단편의 부분 평면도이다.

도 22는 부착 수단의 추가의 실시태양을 도시하는 솔 단편의 평면도이다.

도 23은 23-23 선을 따라 취한, 도 22의 솔 단편의 단면도이다.

도 24는 본 발명을 실행하기 위한 제 1 장치 및 방법의 개략도이다.

도 25는 본 발명에 따른 성형틀 및 배출기(ejector)의 부분 단면도이다.

도 26은 본 발명을 실행하기 위한 제 2 장치 및 방법의 개략도이다.

도 27은 도 26의 성형틀의 입면도이다.

도 28은 도 27의 28-28 선을 따라 취한, 도 26의 성형틀 부분의 제 1 실시태양의 단면도이다.

도 29는 도 28의 성형틀 부분의 대체 실시태양을 도시하는, 도 28의 유사도이다.

도 30은 도 29의 성형틀에 의해 제작된 솔 단편의 대체 실시태양을 도시하는, 도 12의 30-30 선을 따라 취한 단면도이다.

도 31은 공지의 회전 기구의 등척도이다.

도 32는 본 발명에 따른 연마 필라멘트의 한 실시태양의 원근도이다.

도 33 내지 도 39는 각각 그의 외피의 일부를 제거하여 코어를 보여주는, 본 발명에 따른 연마 필라멘트의 개별적인 실시태양의 확대 원근도이다.

도 40은 본 발명에 따른 필라멘트를 포함하는 솔 기구의 한 실시태양의 원근도이다.

<발명의 상세한 설명>

한 측면에서, 본 발명은 성형된 연마 솔, 성형된 연마 솔의 제작 방법 및 성형된 연마 솔의 사용 방법에 관한 것이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 연마 솔(10)의 제 1 실시태양은 제 1 면(14) 및 제 2 면(16)을 갖는 평면 기부(12)를 포함한다. 다수의 솔모(18)가 기부(12)의 제 1 면(14)으로부터 외부로 돌출되어 있다. 솔모(18)들 사이에 기부(12)의 제 1 면(14)이 노출되는 공간이 있다. 연마 솔(10)은 바람직하게는 일체형으로 성형되고, 성형가능한 중합체(28) 중 연마 입자(26)의 일반적으로 균일한 조성물을 포함한다.

재료, 제작 방법 및 솔의 형상은 원하는 정련 용도에 의존할 것이다. 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "정련하다"는 하기; 작업편 표면의 일부를 제거하는 것; 작업편에 표면 마감의 부여하는 것; 표면의 물때를 벗기는 것; 표면을 절삭하는 것; 도료 또는 다른 코팅, 가스켓 물질, 부식물, 오일 잔류물 또는 기타 외래 물질 또는 파편을 제거하는 것을 포함하는, 작업편 표면을 세척하는 것 , 또는 상기의 일부 조합 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 적용에서, 과격한 연마성을 제공하는 것이 바람직할 수 있고, 이러한 경우, 솔 단편은 연마 입자를 포함하거나, 더 큰 크기의 연마 입자, 더 경성의 연마 입자, 결합제에 대해 더 높은 비율의 연마 입자, 또는 상기의 일부 조합을 포함할 수 있다. 다른 적용에서, 정련될 표면에 광택 형태 마감을 제공하거나, 표면 물질 자체를 제거하지 않으면서 표면을 세척하는 것이 바람직할 수 있고, 이러한 경우 솔 단편은 연마 입자를 포함하지 않거나, 더 작은 연마 입자, 더 연성의 연마 입자, 결합제에 대해 더 낮은 비율의 연마 입자 또는 상기의 일부 조합을 포함할 수 있다. 원하는 연마성을 얻기 위해 다양한 조성 및 경도의 연마 입자(26)를 사용할 수 있다.

기부

바람직한 실시태양에서, 기부(12)는 일반적으로 평면이다. 그러나, 굽은면 또는 곡면 기부가 본 발명의 범위 내에 포함된다. 예를 들면, 기부(12)는 볼록형, 오목형 또는 원뿔형일 수 있다. 그러한 배열에서, 솔모(18)는 균일한 길이일 수 있고, 이러한 경우 솔모의 팁(22)은 동일 평면 상에 있지 않을 것이고, 또는 솔모가 변하는 길이일 수 있고, 이러한 경우 팁은 동일 평면 상에 있을 수 있다. 기부(12)는 임의로, 기부의 일부가 최외부 솔모(18)를 넘어 방사상으로 신장된, 기부의 주변부 주위의 립(lip)을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 작업편 표면에 상대적인 각도로 접경하여, 표면에 대해 연마 솔(10)을 가동하는 것을 방해하지 않도록 립의 크기는 최소화된다.

도 1 내지 도 7에 예시된 한 바람직한 실시태양에서, 기부(12)는 더 많은 솔모를 불균일하거나 불규칙한 작업편과 접촉시켜 유지하도록 돕는 가요성 기부(12)를 제공하기에 적합한 재료 및 두께로 이루어진다. 기부(12)는 기부를 손상하거나 실질적으로 영구 변형시키지 않으면서 바람직하게는 10° 이상, 더 바람직하게는 20°이상, 및 보다 더 바람직하게는 45° 이상으로 굽힐 수 있다. 원하는 가요성 정도는 또한 의도된 정련 용도 및 작업편의 재료에 의존한다. 불균일하거나 불규칙한 작업편을 정련하는 능력은 가요성 기부(12)를 가요성 솔모(18)와 결합시킬 때 강화된다. 기부(12)는 바람직하게는 약 1.0 내지 15.0 mm, 더 바람직하게는 약 1.5 내지 10 mm, 보다 더 바람직하게는 약 2.0 내지 6 mm, 및 가장 바람직하게는 약 2.5 내지 4.0 mm의 두께를 갖는다. 기부(12)는 바람직하게는 도 2에 예시된 바와 같이 원형이다. 기부(12)의 직경은 바람직하게는 약 2.5 내지 20.0 cm(1.0 내지 8.0 in)이지만, 더 작거나 더 큰 기부도 또한 고려된다. 비교적 경성 또는 비가요성 기부인 경우, 난형, 직사각형, 사각형, 삼각형, 다이아몬드형 및 기타 다각형 형태를 포함하지만 이에 제한되지 않는, 원형 외의 기부 형태가 고려된다.

바람직하게는, 기부(12)는 솔모(18)와 일체형으로 성형되어, 단일 연마 솔을 제공한다. 따라서, 솔모(18)를 기부(12)에 접착시키기 위한 접착제 또는 기계적 수단이 필요하지 않다. 기부(12) 및 솔모(18)를 동시에 성형하는 것이 바람직하다. 일부 경우에, 단일 주입 공정에서 성형틀 내에 놓인 연마 입자(26) 및 성형가능한 중합체(28)의 단일 혼합물이 존재할 수 있다. 그러한 실시태양에서, 연마 솔(10)은 전체적으로 일반적으로 균일한 조성물을 포함한다. 그러나, 성형 공정으로 인해, 연마 입자/결합제 혼합물이 완전하게 균일할 수는 없다. 예를 들면, 중합체 및 연마제 혼합물을 성형틀내로 주입할 때, 좁은 솔모 공동의 영향으로, 보다 많은 중합체가 기부 근처의 솔모 공동의 내부에 인접하여 초기에 냉각되어, 다소 더 높은 농도의 연마 입자를 갖는 혼합물이 솔모의 팁(22)을 향하여 있도록 한다.

대안적으로, 성형틀에 성형가능한 중합체(28)의 2종 이상의 삽입물이 존재할 수 있다. 예를 들면, 제 1 삽입물은 성형가능한 중합체(28) 및 연마 입자(26)의 혼합물을 함유할 수 있다. 이 혼합물은 주로 솔모(18)에 배치된다. 제 2삽입물은 연마 입자(26)를 갖지 않거나 더 적은 연마 입자를 갖는 성형가능한 중합체(28)를 함유할 수 있다. 연마 입자를 갖지 않는 성형가능한 중합체(28)는 주로 연마 솔(10)의 기부(12)에 존재할 것이다.

둘 모두 연마 입자를 포함하는 2종의 삽입물을 갖는 것도 또한 본 발명의 범위내에 있다. 제 1삽입물은 더 큰 연마 입자를 가질 수 있는 반면, 제 2 삽입물은 더 작고(거나) 더 연성인 연마 입자를 가질 수 있다. 연마 동안, 조대 연마 입자가 사용되고, 이어서 더 미세한 연마 입자가 사용된다.

솔모

솔모(18)는 기부(12)에 인접한 뿌리(20) 및 기부(12)에서 먼 팁(22)을 갖고, 기부(12)의 제 1 면(14)으로부터 신장되어 있다. 솔모(18)는 원형, 별형, 반달형, 1/4달형, 난형, 직사각형, 사각형, 삼각형, 다이아몬드형 또는 다각형을 포함하지만 이에 제한되지 않는 임의의 단면을 가질 수 있다. 한 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 솔모(18)의 길이를 따라 일정한 원형 단면을 포함한다. 다른 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 솔모의 길이의 전체 또는 일부를 따라 일정하지 않거나 변하는 단면을 가질 것이다.

솔모의 단면적이 기부(12)로부터 멀어지는 방향으로 감소하도록 가늘어지는 형태의 솔모를 갖는 것이 바람직하다. 가늘어지는 형태의 솔모(18)는 상기 기재된 바와 같은 임의의 단면을 가질 수 있고, 바람직하게는 원형 단면을 갖는다. 가늘어지는 형태의 솔모(18)는 일정 단면적의 솔모(18)에 비해 연마 솔의 제작 동안 성형틀로부터 제거하기가 더 용이하다. 추가로, 솔모(18)는 도 3에 예시된 바와 같이 연마 솔(10)이 작업편에 대해 회전하는 동안 벤딩 스트레스를 받는다. 이들 벤딩 스트레스는 솔모(18)의 뿌리(20)에서 가장 크다. 따라서, 도 4 및 도 5에 예시된 바와 같은 가늘어지는 형태의 솔모가 원통형 솔모(18) 보다 벤딩 스트레스에 더 잘 견딜 수 있다. 추가로, 솔(10)은 바람직하게는 솔모(18)의 뿌리(20)와 기부의 제 1 표면(14) 사이의 이어지는 부분에서 필릿 반경(24)을 포함한다. 필릿(24)은 약 0,25 내지 2.5 mm(0.010 내지 0.100 in), 및 더 바람직하게는 약 0.5 내지 1.3 mm(0.020 내지 0.050 in)의 반경을 가질 수 있다. 도 4에 예시된 한 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 전체 길이를 따라 감소하는 직경을 갖는 원뿔형이다. 도 5에 예시된 다른 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 기부에 인접한 가늘어지는 형태인 부분 및 솔모의 나머지에서 원통형 부분을 갖는다. 한 바람직한 실시태양에서, 가늘어지는 형태인 부분은 뿌리(20)로부터 팁(22)을 향한 길이의 약 80% 부분까지 신장하고, 솔모는 팁(22)을 향한 길이의 나머지 부분에 대해 원통형이다. 가늘어지는 형태인 부분은 임의의 적합한 각을 가질 수 있고, 한 바람직한 실시태양에서는, 도 4 및 도 5의 각 α에서 측정할 경우 약 3° 이다.

솔모(18)는 뿌리(20)에서 팁(22)까지 측정한 솔모(18)의 길이를 솔모의 너비로 나눈 것으로 정의된 가로세로비를 갖는다. 가늘어지는 형태의 솔모의 경우, 가로세로비를 측정하기 위한 너비는 길이를 따른 평균 너비로 정의된다. 비원형 단면의 경우, 너비는 사각형 단면의 모서리-모서리의 대각선과 같이, 주어진 평면에서 가장 긴 너비를 취한다. 도 1 내지 도 7에 예시된 한 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)의 가로세로비는 바람직하게는 1 이상, 더 바람직하게는 약 4 내지 18, 및 보다 더 바람직하게는 약 6 내지 16이다. 솔모(18)의 크기는 솔(10)의 특정 용도에 대해 선택될 수 있다. 솔모(18)의 길이는 바람직하게는 약 5 내지 80 mm, 더 바람직하게는 약 5 내지 50 mm, 보다 더 바람직하게는 약 5 내지 25 mm, 및 가장 바람직하게는 약 10 내지 20 mm이다. 솔모(18)의 너비는 바람직하게는 약 0.25 내지 10 mm, 더 바람직하게는 약 0.5 내지 5.0 mm, 보다 더 바람직하게는 약 0,75 내지 3.0 mm, 및 가장 바람직하게는 약 1.0 내지 2.0 mm이다. 한 바람직한 실시태양에서, 모든 솔모(18)는 동일한 크기를 갖는다. 대안적으로, 단일 솔(10) 상의 솔모(18)는 상이한 길이, 너비 또는 단면적과 같은 상이한 크기를 가질 수 있다. 솔모(18)의 길이 및 기부(12)의 굽은면은 바람직하게는, 팁(22)이 일반적으로 동일 평면이 되도록 선택되지만, 다른 배열도 또한 본 발명에서 고려된다.

솔모(18)의 밀도 및 배열은 연마 솔(10)의 특정 용도에 대해 선택될 수 있다. 솔모(18)는 무작위 또는 규칙 패턴으로 기부(12) 상에 배열될 수 있다. 기부(12)가 원형이면, 솔모(18)가 동심원 고리에 배열되는 것이 바람직하다. 연마 솔(10)이 작업편을 처리하기 위해 회전할 때, 기부(12)의 중심 근처의 솔모(18)는 기부(12)의 주변부 근처의 솔모(18)에 비해 더 느린 선속도로 이동한다. 따라서, 기부(12)의 중심 또는 중심 근처의 솔모(18)는 중심으로부터 먼 솔모(18)에 비해 보다 덜 작동할 것이다. 따라서, 솔(10)은 도 2에 예시된 바와 같이, 기부(12)의 중앙에서 임의의 솔모(18)를 포함하지 않는 제 1 면(14)의 일부를 가질 수 있다. 솔모(18)는 원하는 경우 인접한 솔모와 접하거나 접하지 않을 수 있다. 솔모(18)의 밀도는 바람직하게는 약 5 내지 30 솔모/㎠, 더 바람직하게는 약 10 내지 25 솔모/㎠, 보다 더 바람직하게는 약 15 내지 20 솔모/㎠, 및 가장 바람직하게는 약 20 솔모/㎠이다. 솔모는 기부(12)의 제 1 면(14)의 일부분에만 존재할 수 있거나, 실질적으로 기부(12)의 제 1 면(14) 전체에 존재할 수 있다.

솔모의 재료, 길이 및 형상은 바람직하게는, 솔모(18)가 불균일하거나 불규칙한 작업편을 정련하는 것을 보조하기 위해 충분히 가요성이도록 선택된다. 솔모(18)는 솔모를 손상하거나 실질적으로 영구 변형시키지 않으면서, 바람직하게는 10° 이상, 더 바람직하게는 25° 이상, 보다 더 바람직하게는 45° 이상, 및 가장 바람직하게는 90° 이상으로 굽힐 수 있다. 바람직하게는, 그러한 작업편을 정련하는 것을 추가로 보조하기 위해 기부(12)가 또한 가요성이다. 가요성 솔모를 사용하는 경우, 솔모는 도 3에 A에서 예시된 바와 같이, 팁(22)의 리딩 엣지와 솔모의 측면 표면의 최외부의 접합부에서 작업편 표면에 접촉한다. 이는 당업계에 공지된 바와 같은, 매우 낮은 가로세로비를 갖는 비가요성 연마 돌출부와 대조적이다. 그러한 돌출부는 주로 돌출부의 팁에서 전체 평면 표면이 작업편에 접촉한다.

한 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 동일한 길이로 평면 기부(12)로부터 신장되어 있어서, 솔을 사용하지 않는 때에는 팁(22)이 동일 평면 상에 있도록 한다. 또한, 솔모의 팁(22)이 동일 평면에 있지 않는, 기부(12) 및 솔모(18) 배열을 가질 수 있다. 예를 들면, 기부의 주변부 근처의 솔모가 솔(10)의 중심에서의 솔모보다 더 길 수 있다. 이는 높은 회전 속도(22,000 RPM 이상 정도로 높은)에 의해 발생하는 솔모의 변형에 대해 보충하기 위해 수행될 수 있다. 그러한 조건하에, 기부(12)의 주변부 근처의 솔모는 기부의 중심 근처의 솔모보다 더 빠른 속도로 움직이고, 따라서 기부의 중심 근처의 솔모보다 더 큰 정도로 방사상 외부로 굽혀진다. 작동 조건에서 솔모 팁(22)이 대략 동일 평면 상에 있을 수 있도록 휴지기 높이 변화를 선택할 수 있다.

부착 수단

도 1을 참조하면, 연마 솔(10)은 기부(12)와 일체형인 부착 수단(30)을 포함한다. 부착 수단(30)은 사용 동안 연마 솔(10)을 회전 기구 및(또는) 지지 패드 또는 백업 패드에 고정시키기 위한 수단을 제공한다. 부착 수단(30)을 기부 및 솔모와 일체형으로 성형하는 것이 바람직하다. 바람직한 부착 수단은 당업계에 잘 공지되어 있고, 미국 특허 제 3,562,968호, 제 3,667,170호 및 제 3,270,467호에 기재되어 있다. 미국 특허 제 3,562,968호에 교시된 바와 같이, 회전 수단과 나사(screw)형 결합을 위해 적용된 일체형으로 성형된 나사형 스터드가 가장 바람직하다. 원형 또는 원판형 솔(10)을 위해 이러한 유형의 부착 수단이 바람직하다. 적절한 회전을 위해 부착 수단(30)이 기부(12)에 비해 중심에 있는 것이 바람직하다. 부착 수단(30)은 연마 솔(10)의 나머지 부분과 동일한 재료로 제조될 수 있고, 연마 입자(26)를 함유할 수 있다. 대안적으로, 부착 수단(30)은 연마 입자(26)를 포함하지 않는 성형가능한 중합체(28)의 분리 주입으로부터 제조될 수 있다.

미국 특허 제 5,077,870호 ["Mushroom-Type Hook Strip for a Mechanical Fastener", (멜바이(Melbye) 등)]에 교시된 바와 같은 후크 및 루프 유형 부착 수단, 또는 SCOTCHMATE^{TM} (Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota)과 같이 시판되는 유형을 사용하는 것도 또한 본 발명의 범위내에 있다. 또한 연마 솔을 백업 패드에 고정시키기 위해 DUAL LOCK^{TM} 파스너(Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota)와 같은 동체형 파스너를 사용할 수 있다. 또한, 미국 특허 제 4,875,259호 ["Intermeshing Article" (아펠돈(Appeldorn)]에 교시된 바와 같은 물림(intermeshing) 구조 표면을 사용할 수 있다. 대안적으로, 연마 솔의 기부는 백업 패드에 연마 솔을 기계적으로 고정하도록(볼트 및 너트를 사용하는 것과 같은) 하나 이상의 직선 또는 나사형 구멍 또는 개구부를 포함할 수 있다.

보강 수단

기부는 도 6에 도시된 바와 같은 섬유 보강 수단(40a)을 포함할 수 있는 보강 수단을 추가로 포함한다. 보강 수단(40a)은 예를 들면, 패브릭, 부직포 시팅, 메쉬 및 스크림(scrim) 등을 포함할 수 있거나, 성형가능한 중합체로 조성되고 연마 솔에 전체적으로 분산된 개별적인 섬유를 포함할 수 있다. 보강 수단은 임의로 그의 물성을 변경하기 위한 처리를 포함할 수 있다. 보강 수단의 목적은 백킹의 만곡 강도 및 인장 강도를 증가시키는 것이다. 본 발명에 사용하기에 적합한 보강 섬유의 예는 유리 섬유, 금속 섬유, 탄소 섬유, 와이어 메쉬, 미네랄 섬유, 내열성 유기물질로 이루어진 섬유 또는 세라믹 물질로 제조된 섬유를 포함한다. 다른 유기 섬유는 폴리비닐 알코올 섬유, 나일론 섬유, 폴리에스테르 섬유 및 페놀계 섬유를 포함한다. 유리 섬유를 사용하는 경우, 성형가능한 중합체 혼합물은 바람직하게는, 열가소성 물질에 대한 접착을 증진시키기 위해 실란 커플링제와 같은 커플링제를 포함할 수 있다. 섬유의 길이는 바람직하게는 약 0.5 mm 내지 약 50 mm 범위, 더 바람직하게는 약 1 mm 내지 약 25 mm, 및 가장 바람직하게는 약 1.5 mm 내지 약 10 mm 범위이다. 섬유 데니어는 약 25 내지 300, 바람직하게는 50 내지 200이다.

보강 수단은 도 7에 예시된 바와 같은 보강층 또는 기재(40b)를 포함할 수 있다. 연마 솔(10)은 제 2 면(16) 상에서 보강 기재(40b)에 부착된 기부(12)를 포함한다. 보강 기재(40b)의 목적은 기부(12)의 강도를 증가시키는 것이다. 보강 기재(40b)는 연마 입자(26)를 포함하지 않을 수 있다. 보강 기재(40b)는 작업편과 접촉하지 않으므로, 이 층에 연마 입자를 포

함시킬 필요는 없다. 보강 기재는 성형가능한 중합체를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 보강 기재는 연마 솔(10)과 동시에 성형될 수 있다. 대안적으로, 보강 기재(40b)는 중합체성 필름, 프라임드(primed) 중합체성 필름, 천, 종이, 가황 섬유, 부직포층, 및 그들의 비처리 형태와 같은 백킹 유형물질일 수 있다. 이러한 경우, 보강 기재(40b)는 성형틀내로 삽입될 수 있고, 솔(10)을 형성하는 성형가능한 중합체(28)가 보강 기재(40b)에 결합할 수 있다. 대안적으로, 보강 기재(40b)는 솔(10)을 성형한 후에 접착제를 사용하여 결합될 수 있다. 한 바람직한 실시태양에서, 보강 기재(40b)는 기부(12)와 동일한 공간에 있지만, 원하는 경우 더 작거나 더 클 수 있다.

이제 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명에 따른 성형된 연마 솔(110)의 대체실시태양을 알 수 있다. 연마 솔(110)은 도시된 바와 같은 일반적으로 쐐기(wedge)형 다각형인 평면 기부(112)를 포함한다. 기부(112)는 서로 반대면의 제 1 면(114) 및 제 2 면(116)을 갖는다. 제 1 면(114)으로부터 다수의 솔모(118)가 신장되어 있다. 솔모(118)는 도 1 및 도 2의 실시태양을 참조로 상기 설명된 바와 같이 솔모(118)의 길이의 전체 또는 일부에 대해 뿌리(120)에서가 팁(122)에서보다 더 넓도록 가늘어지는 형태일 수 있다.

연마 솔(110)이 마루 유지 절차에서 일반적으로 사용된 회전 마루 기계와 함께 편리하게 사용되기 위한 형상이지만, 그의 유용성은 이에 의해 제한되지 않는다. 도 10에 도시된 바와 같이, 다수의 연마 솔(110)이 적합한 백킹(140) 상에 장착되어 조립체(150)를 형성할 수 있다. 적합한 백킹(140)은 INSTA LOK^{TM} 구동 조립체(Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota)로서 시판되는 것을 포함하고, 이는 하기 설명된 바와 같이 그 위에 연마 솔(110)을 장착하도록 변경되었다. 마루 표면을 정련하기 위해 당업계에 공지된 바와 같이 백킹(140)을 회전 마루 기계상에 부착할 수 있다.

바람직하게는, 연마 솔(110)은 일반적으로 쐐기형이고, 그들 사이에 백킹(140)의 제 1 표면(142)이 솔모(118)를 갖지 않는 간격을 갖도록 백킹(140) 상에 배열된다. 바람직하게는, 연마 솔(110)은 백킹(140) 주변에 실질적으로 동일한 각으로 이격되어 배열될 수 있다. 일반적으로 평행한 솔모(118)와 함께, 백킹(140) 상의 솔모(118) 및 연마 솔(110)의 단편화된 배열은 일련의 "엣지"를 형성시키고, 이는 솔모(118)가 불균일한 표면에 오목한 곳에 도달하여, 단편화된 처리 표면을 갖지 않는 유사한 솔 조립체에 비해 더 큰 처리 효능을 제공한다. 단편화된 배열은 또한 솔모(118)에 축적하는 물질의 양을 감소시키는 것을 보조한다. 솔(110) 사이의 열린 면적은 물질이 축적하는 공간을 제공하여, 연마 솔(110)의 서비스 수명을 연장시킨다. 간격은 또한 주어진 백킹(140) 상에 솔모(118)의 수를 감소시켜, 작동 동안 남아있는 솔모(118)에 대한 압력을 증가시킨다. 남아있는 솔모(118)는 각각 더 큰 힘을 지지해야 하고, 솔모(118)의 팁(122)에서의 압력 증가는 본 발명의 솔 조립체의 처리 효능을 증진시키는 것을 추가로 보조한다. 대안적으로, 솔(110)은 백킹(140) 상에 솔모(118)의 연속된 배열을 제공하도록 배열될 수 있다. 또는, 일반적으로 백킹(140)의 크기에 일치하는 원형 백킹(112)을 갖는 단일 솔(110)이 제공될 수 있다.

연마 솔(110)은 본원에 설명된 바와 같은 임의의 성형가능한 중합체(128), 첨가제 및 연마 입자(126)를 포함할 수 있다. 연마 솔(110)은 연마 입자(126)를 포함하지 않을 수 있다. 마루 스크러빙 및 광택 부여와 같은 용도를 위해, 적합한 하나의 성형가능한 중합체(128)는 Hytrel^{TM} 5526 (E. I. Du Pont de Nemours, Wilmington, Delaware)으로 시판되는 것과 같은 폴리에스테르 기재 TPE, 및 연마입자(126)로서 120 등급 탄화규소 30중량%를 포함한다.

조립체(150) 상에 다수의 유사한 연마 솔(110)을 사용할 수 있다. 대안적으로, 단일 조립체(150) 내의 연마 솔(110)은 상이할 수 있다. 예를 들면, 상이한 성형가능한 중합체(128), 연마 입자(126), 솔모(118)의 길이 또는 배열, 또는 임의의 다른 파라미터를 갖는 연마 솔(110)을 사용할 수 있다. 또한 단일 연마 솔(110)내에 변하는 높이를 갖는 솔모(118)를 사용할 수 있다.

연마 솔(110)은 영구적으로 또는 제거가능하게 백킹(140) 상에 고정될 수 있다. 도 11A에 도시된 바와 같이, 솔(110)의 제 2 면(116)은 접착제층(130)에 의해 백킹(140)의 제 1 면(142)에 연결될 수 있다. 접착제(130)는 감압 접착제 및 열 활성 접착제를 포함하는 임의의 적합한 접착제를 포함할 수 있다. 대안적으로, 연마 솔(110) 및 백킹(140)을 위한 재료는 음파 용접에 의한 부착을 허용하도록 선택될 수 있다.

연마 솔(110)은 나사, 볼트, 리벳 또는 클램프 등과 같은 수단에 의해 백킹(140)에 기계적으로 고정될 수 있다. 도 11B에 개략적으로 도시된 바와 같이, 백킹(140)의 제 1 면(142) 상에 부착층(130a) 및 연마 솔(110)의 제 2 면(116) 상의 보조 부착층(132a)을 또한 사용할 수 있다. 부착층(130a) 및 (132a)은 미국 특허 제 5,077,870호 ["Mushroom-Type Hook Strip for a Mechanical Fastener", (멜바이 등)]에 교시된 바와 같은 후크 및 루프 유형 부착 수단, 또는 SCOTCHMATE^{TM}(Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota)과 같이 시판되는 유형을 포

함할 수 있다. 연마 솔을 백업 패드에 고정시키기 위해 DUAL LOCK™ 파스너(Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota)와 같은 동체형 파스너를 또한 사용할 수 있다. 미국 특허 제 4,875,259호 ["Intermeshing Article" (아펠돈)]에 교시된 바와 같은 물림 구조 표면을 또한 사용할 수 있다.

도 11C에 예시된 바와 같이 연마 솔(110)은 백킹(112)의 제 2 면(116)으로부터 신장된, 일체형으로 성형된 스터드(130b)에 의해 백킹(140)에 해제가능하게 고정될 수 있다. 스터드(130b)는 백킹(140)내에 구멍(130b)과 해체가능하게 결합하기위한 크기 및 형상이고, 백킹(140)의 제 2 면(144)과 결합할 수 있다. 대안적으로, 도 11D에 예시된 바와 같이 백킹(140)은 솔(110)의 백킹(112)내에 레일(132c)을 미끄러지게 결합시키는 슬롯(slot)(130c)을 포함할 수 있다.

도 12 및 도 13을 참조하면, 본 발명에 따른 성형된 연마 솔의 또 다른 대체 실시태양을 알 수 있다. 용어 "연마 솔" 및 "연마 솔 단편"은 이러한 실시태양을 지칭하도록 상호전환가능하게 사용될 것이다. 도 12 및 도 13에서 예시된 바와 같이, 연마 솔 단편(10)은 외부 엣지(14) 및 내부 엣지(16)를 갖는 기부 또는 중심부(12)를 포함한다. 솔모 뿌리(20)에서 시작하여 솔모 팁(22)에서 끝나는 다수의 솔모(18)가 외부 엣지(14)로부터 외부로 돌출되어 있다. 솔모 뿌리(20) 사이에 기부 또는 중심부(12)의 외부 엣지(14)가 노출되는 공간이 존재할 수 있다. 대안적으로, 인접하는 솔모가 뿌리(20)에서 서로 연합될 수 있다. 솔 단편(10)은 솔모(18) 및 중심부(12)가 서로 연속하도록 일체형으로 성형된다. 솔 단편(10)은 바람직하게는 성형가능한 중합체(28)내에 연마 입자(26)의 일반적으로 균일한 조성물을 포함하는 연마 솔 단편이다.

도 14a에 예시된 바와 같이, 다수의 솔 단편(10)이 주축(101) 상에 조립되어 솔 조립체(100)를 형성할 수 있다. 임의의 수의 단편(10)을 함께 조립하여 임의의 원하는 너비의 조립체(100)를 제공할 수 있다. 바람직하게는, 도 14b에 예시된 바와 같이 솔 단편들 사이에 본질적으로 공간이 없도록 솔 단편(10)은 서로 인접한다. 대안적으로, 도 14a에 예시된 바와 같이 인접한 솔 단편 사이에 공간을 갖도록 솔 단편(10)이 축(101) 상에 조립될 수 있다. 예를 들면, 5 내지 10,000개의 솔 단편(10)이 함께 조립되어 조립체(100)를 형성할 수 있지만, 원하는 경우 더 많거나 더 적은 솔 단편을 사용할 수 있다. 인접하는 솔 단편의 서로에 대한 회전을 감소시키거나 제거하도록 단편-단편 결합을 제공하기 위한 수단이 포함될 수 있다. 그러한 배열은 예를 들면, 중심부(12)의 표면 상에 결합내(interengage) 톱니 패턴 또는 구멍 및 잔물결 패턴을 포함한다. 편의상, 다른 단편과 결합되어 솔 조립체를 형성하도록 의도될 때, 이러한 실시태양을 "솔 단편"으로 지칭할 수 있다. 그러나, 용어 "솔 단편"은 다른 솔 단편과 결합하는 것을 제외하여 자체만 사용되는 실시태양을 배제하는 의도는 아니며, 용어 "솔"은 또한 솔 단편을 지칭하기 위해 사용될 수 있다.

중심부

용어 "중심부"는 일반적으로 편의상 도 12 내지 도 22에 예시된 바와 같이 일반적으로 방사상 외부로 신장된 솔모를 갖는 솔의 실시태양에서 사용된다. 용어 "기부"는 일반적으로 편의상 도 1 내지 도 11에 예시된 바와 같은 일반적으로 기부에 수직으로 신장된 솔모를 갖는 솔의 실시태양에서 사용된다. 그러나, 용어 "기부" 및 "중심부"는 그에 의해 제한되지 않으며, 전체에서 상호전환가능하게 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 도 12에 예시된 실시태양에서, 중심부 또는 기부(12)는 일반적으로 평면인 연속 원주 부분이다. 굽은면 또는 곡면 중심부를 갖는 것도 또한 본 발명의 범위내에 있다. 예를 들면, 중심부(12)는 볼록형, 오목형 또는 원뿔형일 수 있다. 도 15에 예시된 바와 같이, 중심부(12a)는 원뿔형이고, 솔모(18)는 중심부에 의해 한정된 원뿔형 표면을 따라 평행하게 신장한다.

솔 단편(10)은 임의로, 구동 수단상에 수개의 솔 단편을 기계적으로 함께 연결시켜 솔 조립체를 제공하기 위한 채널, 키웨이, 또는 뿌리와 같은 부착 수단을 중심부(12) 상에 가질 수 있다. 도 12에 예시된 바와 같이, 중심부(12)는 그를 통해 잠금 막대를 삽입할 수 있는 2개의 장착 구멍(19)을 포함한다. 구멍(19)을 통해 삽입된 2개의 잠금 막대(102)를 갖는 솔 조립체(100)를 도 14a에 예시한다. 이어서, 축(101) 및 잠금 막대(102)를 적합한 회전 구동 수단에 부착할 수 있다.

도 12 내지 도 21에 예시된 실시태양에서, 중심부(12)는 바람직하게는 약 0,5 내지 25 mm, 더 바람직하게는 약 1.0 내지 10 mm, 보다 더 바람직하게는 약 1.5 내지 6 mm, 및 가장 바람직하게는 약 1.5 내지 3 mm의 두께를 가질 수 있다. 중심부(12)는 바람직하게는 도 12에 예시된 바와 같이 원형이다. 중심부(12)의 외부 엣지(14)의 직경은 바람직하게는 약 2.5 내지 61.0 cm(1.0 내지 24.0 in)이지만, 더 작거나 더 큰 중심부도 또한 본 발명의 범위내에 있다. 한 바람직한 실시태양에서, 중심부(12)는 더 많은 솔모를 불균일하거나 불규칙한 작업편에 접촉하여 유지하는 것을 돕는 가요성 중심부(12)를 제공하기에 적합한 재료 및 두께이다. 중심부(12)는 중심부를 손상하거나 실질적으로 영구 변형시키지 않으면서, 바람직하게는 10° 이상, 더 바람직하게는 20° 이상, 및 보다 더 바람직하게는 45° 이상으로 굽혀질 수 있다. 비교적 경성이거나 비가요성 중심부에 대해, 난형, 직사각형, 사각형, 삼각형, 다이아몬드형 및 기타 다각형을 포함하지만 이에 제한되지 않는, 원형 이외의 중심부 형태가 또한 본 발명의 범위내에 있다.

중심부(12b)는 대안적으로 도 16에 예시된 바와 같이 고리 부채꼴(sector)일수 있다. 이러한 실시태양에서, 중심부(12b)는 방사상 엣지(13) 및 (15)에 의해 각각의 측면 상에서 경계지워진다. 바람직하게는, 고리 부채꼴은 원주 솔 단편에 정수의 고리 부채꼴이 조립되는 것을 허용하는 각 너비이다. 예를 들면, 도 17에 예시된 바와 같이 4개의 90° 고리 부채꼴(10b)이 쉽게 배열되어 360° 원주 솔 단편을 제조한다.

바람직하게는, 중심부(12)는 솔모(18)와 일체형으로 성형되어 단일 솔 단편을 제공한다. 따라서, 솔모(18)를 중심부(12)에 접착시키기 위한 접착제 또는 기계적 수단이 요구되지 않는다. 중심부(12) 및 솔모(18)를 동시에 성형하는 것이 바람직하다. 연마 솔 단편을 제작하기 위해, 단일 주입 공정에서 성형틀 내에 놓인 연마 입자(26) 및 성형가능한 중합체(28)의 단일 혼합물이 존재할 수 있다. 그러한 실시태양에서, 연마 솔 단편은 전체적으로 일반적으로 균일한 조성물을 포함한다. 그러나, 성형 공정으로 인해, 연마 입자/결합제 혼합물은 완전하게 균일할 수는 없다. 예를 들면, 중합체 및 연마제 혼합물을 성형틀내로 주입할 때, 좁은 솔모 공동의 영향으로 보다 많은 중합체가 기부 근처의 솔모 공동의 내부에 인접하여 초기에 냉각되어, 다소 높은 농도의 연마 입자를 갖는 혼합물이 솔모의 팁(22)을 향하여 있도록 한다.

대안적으로, 성형틀내에 성형가능한 중합체(28)의 2종 이상의 삽입물이 존재할 수 있다. 예를 들면, 제 1 삽입물은 주로 솔모(18)에 배치되는, 성형가능한 중합체(28) 및 연마 입자(26)의 혼합물을 포함할 수 있다. 제 2 삽입물은 주로 솔 단편(10)의 중심부(12)에 배치되는, 연마 입자(26)를 갖지 않거나 더 적거나 또는 상이한 유형의 연마 입자를 갖는 성형가능한 중합체(28)를 포함할 수 있다. 둘 모두 연마 입자를 포함하는 2종의 삽입물을 갖는 것도 또한 본 발명의 범위내에 있다. 제 1 삽입물은 특정 크기, 재료 및(또는) 경도의 연마 입자를 가질 수 있지만, 제 2 삽입물을 상이한 연마 입자를 포함할 수 있다. 연마 동안, 팁(22)에 더 가까운 연마 입자가 먼저 사용된 다음, 뿌리(20)에 더 가까운 연마 입자가 사용된다.

솔모

뿌리(20)에서 시작하여 중심부(12)에서 먼 팁(22)에서 끝나는 솔모(18)는 중심부(12)의 외부 엣지(14)로부터 신장한다. 한 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 중심부(12)의 외부 엣지(14)로부터 방사상으로 신장하고, 중심부(12)와 동일 평면상에 있다. 용이한 성형을 위해(하기에 보다 완전히 설명됨), 외부 엣지(14)의 주변에 단일 열의 솔모(18)가 배열되는 것이 바람직하다. 대안적으로, 도 30에 예시된 바와 같이 이중 열의 솔모가 형성될 수 있다. 중심부(12)가 도 13에 예시된 바와 같이 평면이든지, 도 15에 예시된 바와 같이 원뿔형이든지 간에, 솔모(18)는 바람직하게는 중심부(12)의 외부 엣지(14)로부터 중심부(12)의 평면에 평행한 평면으로 신장한다. 대안적으로, 솔모(18)는 중심부(12)의 외부 엣지(14)로부터 중심부의 평면에 대해 임의의 사각(斜角)으로 신장할 수 있다.

솔모(18)는 원형, 별형, 반달형, 1/4달형, 난형, 직사각형, 사각형, 삼각형, 다이아몬드형 또는 다른 다각형을 포함하지만 이에 제한되지 않는 임의의 단면을 가질 수 있다. 일부 예시적인 단면을 도 18a내지 도 18d에 예시하였다. 한 바람직한 실시태양에서, 솔모(18)는 솔모(18)의 길이를 따라 일정한 단면을 갖는다. 다른 실시태양에서, 솔모(18)는 솔모의 길이를 따라 일정하지 않거나 변하는 단면을 가질 것이다.

솔모(18)는 솔모의 단면적이 뿌리(20)에서 팁(22)을 향하여 멀어지는 방향으로 감소하는 방식으로 가늘어지는 형태일 수 있다. 가늘어지는 형태의 솔모(18)는 상기 기재된 바와 같은 임의의 단면을 가질 수 있다. 솔모(18)는 도 19에 예시된 바와 같이 솔 단편(10)이 작업편에 대해 회전하는 동안 벤딩 스트레스를 받는다. 이러한 벤딩 스트레스는 솔모(18)의 뿌리(20)에서(외부 엣지(14)에서) 가장 크다. 따라서, 가늘어지는 형태의 솔모는 일정한 단면적의 솔모 보다 벤딩 스트레스에 더 잘 견딜 수 있다. 솔모(18)는 전체 길이를 따라 가늘어지는 형태일 수 있거나, 뿌리(20)에서 인접한 가늘어지는 형태인 부분, 및 솔모의 나머지 부분에 대해 일정한 단면인 부분을 갖는다. 가늘어지는 형태인 부분은 임의의 적합한 각을 이룰 수 있다. 추가로, 솔 단편(10)은 솔모(18)의 뿌리(20) 및 중심부(12)의 외부 엣지(14) 사이의 이어지는 부분에서 필릿 반경(24)을 포함할 수 있다.

솔모(18)는 외부 뿌리(20)에서 팁(22) 까지 측정된 솔모(18)의 길이를 솔모의 너비로 나눈 것으로 정의된 가로세로비를 갖는다. 가늘어지는 형태의 솔모의 경우, 가로세로비를 측정하기 위한 너비는 길이를 따른 평균 너비로 정의된다. 비원형 단면의 경우, 너비는 사각형 단면의 모서리-모서리의 대각선과 같이, 주어진 평면에서 가장 긴 너비를 취한다. 도 11 내지 도 23에 예시된 실시태양의 면에서, 솔모(18)의 가로세로비는 바람직하게는 2 이상, 더 바람직하게는 약 5 내지 100, 및 보다 더 바람직하게는 약 50 내지 75이다. 솔모(18)의 크기는 솔 단편(10) 및 솔(100)의 특정 용도에 대해 선택될 수 있다. 솔모(18)의 길이는 바람직하게는 약 0.2 내지 50 cm, 더 바람직하게는 약 1 내지 25 cm, 및 보다 더 바람직하게는 약 5 내지 15 cm이다. 솔모(18)의 너비는 바람직하게는 약 0.25 내지 10 mm, 더 바람직하게는 약 0,5 내지 5.0 mm, 보다 더 바람직하게는 약 0.75 내지 3.0 mm, 및 가장 바람직하게는 약 1.0 내지 2.0 mm이다. 한 바람직한 실시태양에서, 모든 솔모(18)는 동일한 크기를 갖는다. 대안적으로, 다수의 솔 단편(10)를 포함하는 솔 조립체(100) 상의 솔모(18)는 상이한 길이,

너비 또는 단면과 같이 상이한 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 도 20은 2군의 짧은 솔모(18a) 및 2군의 긴 솔모(18b)를 갖는 솔 단편(10)을 예시한다. 도 17에 예시된 실시태양에서, 각각 상이한 길이의 솔모를 갖는 고리 부채꼴 단편(10b)을 배열할 수 있다. 도 14a 및 도 14b에 예시된 바와 같이, 솔 조립체(100)에서, 상이한 솔모를 갖는 인접한 솔 단편(10)을 사용할 수 있다.

솔모(18)의 밀도 및 배열은 솔 단편(10) 및 조립체(100)의 특정 용도에 대해 선택될 수 있다. 솔모(18)는 바람직하게는 중심부(12)의 외부 엣지(14)의 주변에 균일하게 배열된다. 대안적으로, 솔모(18)는 군들 사이에 공간을 갖도록 군으로 배열될 수 있고, 방사상 외부 외의, 즉 중심부(12)의 반경에 대해 0이 아닌 각으로 중심부(12)의 평면에 배향될 수 있다. 따라서, 솔 단편(10)은 임의의 솔모(18)를 포함하지 않는 외부 엣지(14)의 일부를 가질 수 있다. 솔모는 중심부(12)의 외부 엣지(14)의 일부분에만 존재할 수 있거나, 실질적으로 전체 외부 엣지(14)에 존재할 수 있다. 원하는 경우 솔모(18)는 인접한 솔모와 접할 수 있거나 그렇지 않을 수 있다.

솔모의 재료, 길이 및 형상은 바람직하게는 솔모(18)가 불균일하거나 불규칙한 작업편을 정련하는 것을 보조하기 위해 충분하게 가요성이 되도록 선택된다. 솔모(18)는 솔모를 손상시키거나 실질적으로 영구 변형시키지 않으면서 바람직하게는 25° 이상, 더 바람직하게는 45° 이상, 보다 더 바람직하게는 90° 이상, 및 가장 바람직하게는 약 180° 로 굽혀질 수 있다.

임의의 적합한 구조를 갖는 솔모(18)를 보강할 수 있다. 예를 들면, 보강 섬유 또는 와이어를 솔모 성형틀 공동에 놓고, 성형가능한 중합체(28)를 보강 와이어 주변에 주입할 수 있다. 이는 보강 와이어 또는 섬유를 내부에 묻힌 상태로 포함하는 솔모(18)를 형성할 것이다.

부착 수단

솔 단편(10)은 바람직하게는 수개의 솔 단편을 함께 연결하여 솔 조립체를 연결하거나, 하나 이상의 솔 단편(10)을 허브 또는 축과 같은 지지 수단에 부착시키기 위한 부착 수단을 포함한다. 도 12 및 도 14에 예시된 바와 같이, 중심부(12)는 축(101)과 결합하기 위한 형상의 내부 엣지(16)를 갖는다. 중심부(12)는 또한 잠금막대(102)를 수용하기 위한 장착 구멍(19)을 포함한다 대안적인 부착 수단이 도 16 및 도 17에 예시되고, 여기에서 중심부(12b)는 축(101')에서 상보적인 형상의 슬롯(104)과 결합하는 형상인, 네크(32) 및 기부(34)를 포함하는 장착 뿌리(30)를 포함한다. 도 16 및 도 17에 예시된 배열은 고리 부채꼴(12b)을 포함하는 솔 단편에 매우 적합하다. 장착 뿌리(30)는 작동 동안 고리 부채꼴을 방사상 방향으로 지지할 수 있다, 장착 뿌리(30)는 또한 360° 솔 단편들(10),(10a)에서 사용될 수 있다. 부착수단의 추가의 실시태양을 도 21에 예시하고, 여기에서, 중심부(12)는 축(101°) 내의 적합한 형상의 키(106)와 결합하기 위한 형상의 채널 또는 키웨이(36)를 포함한다.

도 12 및 도 13에 예시된 솔 단편의 한 바람직한 실시태양에서, 중심부(12)는 엣지(14)의 외부 직경이 약 10 cm(4 인치)이고, 엣지(16)의 내부 직경이 약 5 cm(2 인치)이고, 두께가 약 2,0 mm(0.08 인치)이며, 144개의 솔모(18)가 중심부(12)의 평면에서 엣지(14)로부터 방사상 외부로 신장되어 있다. 각각의 솔모(18)는 길이가 약 7.5 cm(3 인치)이고, 뿌리에서 약 2.0 mm(0.08 인치) 두께에서 팁에서 약 1.5 mm(0.06 인치) 두께로 가늘어지는 형상이고, 일반적으로 도 18c에 예시된 바와 같은 단면을 갖는다.

부착 수단의 또 다른 대체 실시태양을 도 22 및 도 23에 예시한다. 이 실시태양에서, 중심부(12)는 연속적이고, 내부 엣지(16)에 의해 한정되는 개구를 포함하지 않는다. 부착 수단(38)은 중심부(12)의 중앙에 제공된다. 이 유형의 부착 수단은 360° 원형 솔 단편에서 사용하기에 적합하다. 적합한 부착 수단(38)은 당업계에 잘 공지되어 있고, 미국 특허 제 3,562,968호, 제 3,667,170호 및 제 3,270,467호에 기재되어 있다. 한 바람직한 부착 수단은 미국 특허 제 3,562,968호에 교시된 바와 같이 회전 기구를 갖는 나사-유형 결합을 위해 적용된 일체형으로 성형된 나사형 스터드이다. 부착 수단(38)이 중심부(12)와 일체형으로 성형되고, 솔 단편(10)의 적절한 회전을 위해 중심부(12)에 대해 중앙에 위치하는 것이 바람직하다. 부착 수단(38)은 솔 단편(10)의 나머지와 동일한 재료로 제조될 수 있고, 연마 입자(26)를 포함할 수 있다. 대안적으로, 부착 수단(38)은 연마 입자(26)를 갖지 않는 성형가능한 중합체(28)의 별도의 주입물로부터 제조될 수 있다.

도 22 및 도 23에 예시된 솔 단편의 한 바람직한 실시태양에서, 중심부(12)는 엣지(14)의 외부 직경이 약 10 cm(4 인치)이고, 두께가 약 2.0 mm(0.08 인치)이며, 144개의 솔모(18)가 중심부(12)의 평면에서 엣지(14)로부터 방사상 외부로 신장되어 있다. 각각의 솔모(18)는 길이가 약 7.5 cm(3 인치)이고, 뿌리에서 약 2.0 mm(0.08 인치) 두께에서 팁에서 약 1.5 mm(0.06 인치) 두께로 가늘어지는 형상이고, 일반적으로 도 18c에 예시된 바와 같은 단면을 갖는다. 솔 단편은 미국 특허 제 3,562,968호에 교시된 바와 같은 회전 기구와의 나사-유형 결합을 위해 적용된 일체형으로 성형된 나사형 스터드를 포함한다.

도 22 및 도 23에 예시된 솔 단편의 다른 바람직한 실시태양에서, 중심부(12)는 엣지(14)의 외부 직경이 약 2.5 cm(1 인치)이고, 두께가 약 2.5 mm(0.1 인치)이며, 30개와 솔모(18)가 중심부(12)의 평면에서 엣지(14)로부터 방사상 외부로 신장되어 있다. 각각의 솔모(18)는 길이가 약 2.25 cm(0.88 인치)이고, 뿌리에서 약 3.0 mm(0.12 인치) 두께에서 팁에서 약 2.0 mm(0.08 인치) 두께로 가늘어지고, 일반적으로 도 18c에 예시된 바와 같은 단면을 갖는다. 솔 단편은 미국 특허 제 3,562,968호에 교시된 바와 같은 회전 기구와의 나사-유형 결합을 위해 적용된 일체형으로 성형된 나사형 스터드를 포함한다.

보강 수단

중심부(12)는 섬유 보강 기재를 포함할 수 있는 보강 수단을 추가로 포함할 수 있다. 보강 수단은 예를 들면, 패브릭, 부직포 시팅, 매트, 메쉬 및 스크림 등을 포함할 수 있거나, 성형가능한 중합체 내로 조성되고 솔 단편에 전체적으로 분산된 개별적인 섬유를 포함할 수 있다. 보강 수단은 임의로 그의 물성을 변경하기 위한 처리를 포함할 수 있다. 보강 수단의 목적은 솔 단편(10)의 만곡 강도 및 인장 강도를 증가시키는 것이다. 본 발명에 사용하기에 적합한 보강 섬유의 예는 유리 섬유, 금속 섬유, 탄소 섬유, 와이어 메쉬, 미네랄 섬유, 내열성 유기 물질로 이루어진 섬유 또는 세라믹 물질로 제조된 섬유를 포함한다. 다른 유기 섬유는 폴리비닐 알코올 섬유, 나일론 섬유, 폴리에스테르 섬유 및 페놀계 섬유를 포함한다. 유리 섬유를 사용하는 경우, 성형가능한 중합체 혼합물은 바람직하게는, 열가소성 물질에 대한 접착을 증진시키기 위해 실란 커플링제와 같은 커플링제를 포함할 수 있다. 섬유의 길이는 바람직하게는 약 0.5 mm 내지 약 50 mm, 더 바람직하게는 약 1 mm 내지 약 25 mm, 가장 바람직하게는 약 1.5 mm 내지 약 10 mm 범위이다. 섬유 데니어는 바람직하게는 약 25 내지 300, 및 더 바람직하게는 50 내지 200이다.

성형가능한 중합체

본원에 설명된 솔, 솔 단편 및 필라멘트에서 사용하기 위한 성형가능한 중합체성 물질(28)은 바람직하게는 성형될 수 있는, 즉, 가열 하에 변형되어 원하는 형태를 형성할 수 있는 유기 결합제 물질이다. 성형가능한 중합체는 열가소성 중합체, 열경화성 중합체, 열가소성 엘라스토머 또는 이들의 조합일 수 있다. 열가소성 중합체의 경우, 유기 결합제를 그의 융점 이상에서 가열하면, 중합체가 유동한다. 이는 열가소성 중합체를 성형틀의 공동 내로 유동시켜 연마 솔(10)을 형성시킨다. 이어서, 연마 솔을 냉각시켜 열가소성 결합제를 응고시킨다. 열경화성 중합체의 경우, 성형 동안 유기 결합제는 열가소성 상태이고, 즉, 그의 융점 이상으로 가열된 후, 성형틀의 공동내로 유동하여 연마 솔을 형성한다. 이어서, 연마 솔을 일부 경우에는 보다 높은 온도에서 추가로 가열하여 이 유기 결합제를 가교 결합시켜 열경화성 중합체를 형성한다. 적합한 열경화성 중합체의 예는 스티렌 부타디엔 고무, 폴리우레탄, 우레아-포름알데히드, 에폭시 및 페놀을 포함한다.

열가소성 중합체

본 발명에 따른 연마 솔은 열가소성 중합체를 포함할 수 있다. 적합한 열가소성 중합체의 예는 폴리카르보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 폴리부틸렌, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈 중합체, 폴리우레탄, 폴리아미드 및 이들의 조합을 포함한다. 일반적으로, 본 발명의 바람직한 열가소성 중합체는 높은 융점 및 우수한 내열성을 갖는 것이다. 열가소성 중합체는 바람직하게는 작동 동안의 스트레스가 비교적 낮은 연마 솔(10)의 낮은 속도의 적용을 위해 사용될 수 있다. 본 발명에서 사용하기에 적합한 시판되는 열가소성 중합체의 예는 나일론 6, 12의 Grilon^{TM} CR9 공중합체 (EMS-American Grilon, Inc., Sumter, South Carolina); Profax^{TM} 및 KSO75 폴리프로필렌 기재 열가소성 물질 (Himont USA, Inc., Wilmington, Delaware); 및 Duraflex^{TM} 폴리부타디엔 기재 열가소성 물질 (Shell Chemical Co., Houston, Texas)을 포함한다.

본 발명에서 사용하기에 적합한 한 특정한 열가소성 중합체는 폴리아미드 수지 물질이고, 이는 아미드기(즉,-C(O)NH-)를 갖는 것을 특징으로 한다. 다양한 유형의 폴리아미드 수지 물질, 즉, 나일론 6/6 또는 나일론 6과 같은 나일론을 사용할 수 있다. 나일론 6/6은 아디프산 및 헥사메틸렌디아민의 축합 생성물이다. 나일론 6/6은 약 264℃의 융점 및 약 770 kg/㎠의 인장 강도를 갖는다. 나일론 6은 ε-카프로락탐의 중합체이다. 나일론 6은 약 220℃의 융점을 갖고 약 700 kg/㎠의 인장강도를 갖는다. 본 발명에 따른 제품에서 백킹으로 사용가능한, 시판되는 나일론 수지의 예는 "Vydyne" (Monsanto, St. Louis, Missouri); "Zytel" 및 "Minion" (Du Pont, Wilmington, Delaware); "Trogamid T" (Huls America, Inc., Piscataway, New Jersey); "Capron" (Allied Chemical Corp., Morristown, New Jersey); "Nydur" (Mobay, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania); 및 "Ultramid" (BASF Corp,, Parsippany, New Jersey)를 포함한다.

열가소성 엘라스토머

높은 속도, 높은 스트레스 적용과 같은 일부 경우에, 성형가능한 중합체가 열가소성 엘라스토머이거나, 열가소성 엘라스토머를 포함하는 것이 바람직하다. 열가소성 엘라스토머(또는 "TPE")는 문헌[Thermoplastic Elastomers, A Comprehensive Review, N.R. Legge, G, Holden 및 H.E. Schroeder, Hanser Publishers, New York, 1987 (본원에서 "레게(Legge) 등"으로 지칭됨)]에서 규정되고 고찰되었다. 열가소성 엘라스토머(본원에서 사용된)는 일반적으로 저 당량 중량의 다중작용성 단량체 및 고 당량 중량의 다중작용성 단량체의 반응 생산물이고, 여기에서 저 당량 중량의 다중작용성 단량체는 많아야 약 2의 작용도 및 많아야 약 300의 당량 중량을 갖고, 경성 단편을 형성하는 중합반응을 할 수 있고 (및, 다른 경성 단편, 결정성 경성 부위 또는 도메인과 연결되고), 고 당량 중량의 다중작용성 단량체는 적어도 약 2의 작용도 및 적어도 약 350의 당량 중량을 갖고, 경성 부위 또는 도메인을 접속시키는 연성의 가요성 사슬을 생성하는 중합반응을 할 수 있다.

"열가소성 엘라스토머"는 경성 부위의 융점 이상에서 가열될 때, 주입 성형, 압출 및 블로우 성형 등과 같은 열가소성 기술에 의해 처리될 수 있는 (엘라스토머는 달리) 균일한 용융물을 형성하는 점에서 "열가소성 물질" 및 "엘라스토머" (인장시 늘어나고, 높은 인장 강도를 갖고, 신속하게 수축하며, 실질적으로 그들의 원래 크기로 회복하는, 천연 고무와 유사한 물질에 대한 일반 용어)와 상이하다. 후속적으로 냉각시키면 다시 경성 및 연성 부위가 분리되어 엘라스토머 특성을 갖는 물질이 생성되지만, 이는 열가소성 물질에서는 발생하지 않는다. 열가소성 엘라스토머는 통상의 열경화성 고무의 작용 성능 및 특성(비 용융 상태시)과, 열가소성 물질의 처리가능성(용융시)을 함께 갖고, 이는 당업계에서 이오노머성, 단편화된, 또는 단편화된 이오노머성 열가소성 엘라스토머로 기술된다. 단편화된 형태는 "연성"의 긴 가요성 중합체성 사슬에 의해 함께 연결된 결정성 경성 도메인을 형성하기 위해 연합하는 "경성 단편"을 포함한다. 경성 도메인은 연성 중합체성 사슬의 총점 이상의 융점 또는 해리점을 갖는다.

시판되는 열가소성 엘라스토머는 단편화된 폴리에스테르 열가소성 엘라스토머, 단편화된 폴리우레탄 열가소성 엘라스토머, 단편화된 폴리아미드 열가소성 엘라스토머, 열가소성 엘라스토머와 열가소성 중합체의 배합물, 및 이오노머성 열가소성 엘라스토머를 포함한다.

본원에서 사용된 "단편화된 열가소성 엘라스토머"는 고 당량 중량의 다중작용성 단량체 및 저 당량 중량의 다중작용성 단량체의 반응 생성물인 중합체를 기재로 한 열가소성 엘라스토머의 하위부류를 지칭한다. 단편화된 열가소성 엘라스토머는 바람직하게는 적어도 2 이상의 평균 작용도 및 적어도 약 350의 당량 중량을 갖는 고 당량 중량의 다중작용성 단량체, 및 약 2 이상의 평균 작용도 및 약 300 미만의 당량 중량을 갖는 저 당량 중량의 다중작용성 단량체의 축합 반응 생성물이다. 고 당량 중량의 다중작용성 단량체는 연성 단편을 형성하는 중합반응을 할 수 있고, 저 당량 중량의 다중작용성 단량체는 경성 단편을 형성하는 중합반응을 할 수 있다. 본 발명에 유용한 단편화된 열가소성 엘라스토머는 폴리에스테르 TPE, 폴리우레탄 TPE, 및 폴리아미드 TPE, 및 실리콘 엘라스토머/폴리이미드 블록 공중합체 TPE를 포함하고, 저 당량 중량의 다중작용성 단량체 및 고 당량 중량의 다중작용성 단량체는 각각의 TPE를 생산하도록 적절하게 선택된다.

단편화된 TPE는 바람직하게는 "사슬 신장제", 즉, 약 2 내지 8개의 활성 수소 작용기를 갖는 저 분자량(전형적으로 300 미만의 당량 중량을 갖는) 화합물을 포함하고, 이는 TPE 분야에 공지되어 있다. 특히 바람직한 예는 에틸렌 디아민 및 1,4-부탄디올을 포함한다.

"이오노머성 열가소성 엘라스토머"는 이온성 중합체(이오노머)에 기재된 열가소성 엘라스토머의 하위부류를 지칭한다. 이오노머성 열가소성 엘라스토머는 이온성 연합 또는 클러스터(cluster)에 의해 다수의 위치에서 함께 결합된 2개 이상의 가요성 중합체 사슬로 이루어진다. 이오노머는 전형적으로 작용화 단량체와 올레핀계 불포화 단량체의 공중합화, 또는 예비형성된 중합체의 직접적인 작용화에 의해 제조된다. 카르복실-작용화 이오노머는 유리 라디칼 공중합화에 의한 아크릴산 또는 메타크릴산과 에틸렌, 스테린 및 유사한 공단량체의 직접적인 공중합화에 의해 수득된다. 수득된 공중합체는 일반적으로 유리산으로 이용가능하며, 이는 금속 수산화물, 금속 아세테이트, 및 유사한 염으로 원하는 정도까지 중화될 수 있다. 이오노머 역사의 고찰 및 그의 관련 특허는 레게 등(pp. 231-243)에 제공되어 있다.

본원에서 사용된 "열가소성 중합체" 또는 "TP"는 "압력 및 열 적용시 연화하고 유동하는 물질"의 일반적인 정의보다 더 제한된 정의를 갖는다. TPE가 또한 압력 및 열 적용시 유동할 것이므로, TPE가 TP의 일반적인 정의에 일치하는 것을 물론 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 목적을 위해 "열가소성 물질"의 보다 구체적인 정의가 필요하다. 본원에서 사용된 "열가소성 물질"은 압력 및 열 적용시 유동하지만, 그의 융점 이하에서 엘라스토머의 탄성을 갖지 않는 물질을 의미한다.

본 발명의 연마 필라멘트의 기계적 특성을 맞추는 데에서 보다 더 큰 가요성을 허용하는, TPE 및 TP 물질의 배합물이 또한 본 발명의 범위내에 있다.

시판되는 바람직한 단편화된 폴리에스테르는 상표명 "Hytrel™ 4056", "Hytrel™ 5526", "Hytrel™ 5556", Hytrel™ 6356, "Hytrel™ 7246", 및 "Hytrel™ 8238" (E.I. Du Pont de Nemours and Company, Inc., Wilmington, Delaware)로 공지된 것을 포함하고, 가장 바람직하게는 Hytrel™ 5526, Hytrel™ 5556, 및 Hytrel™ 6356을 포함한다. 열가소성 폴리에스테르의 유사한 족은 상표명 "Riteflex" (Hoechst Celanese Cororation)로 시판된다. 또한 추가로 유용한 폴리에스테르 TPE는 상표명 "Ecdel" (Eastman Chemical Products, Inc,, Kingsport Tennessee); "Lomad" (General Electric Company, Pittsfield, Massachusetts); "Arnitel" (DSM Engineered Plastics); 및 "Bexloy" (Du Pont)로 공지된 것이다. 추가로 유용한 폴리에스테르 TPE는 "Lubricomp" (LNP Engineering Plastics, Exton, Pennsylvania)로 시판되는 것이고, 이는 윤활제, 유리 섬유 보강제 및 탄소 섬유 보강제가 혼입되어 시판된다.

시판되는 바람직한 단편화된 폴리아미드는 상표명 "Pebax" 및 "Rilsan" (Atochem Inc., Glen Rock, New Jersey)로 공지된 것을 포함한다.

시판되는 바람직한 단편화된 폴리우레탄은 상표명 "Estane" (B.F. Goodrich, Cleveland, Ohio)로 공지된 것을 포함한다. 다른 단편화된 바람직한 폴리우렌탄은 상표명 "Pellethane" 및 "Isoplast" (The Bow Corning Company, Midland, Michigan)로 공지된 것 및 상표명 "Morthane" (Morton Chemical Division, Morton Thiokol, Inc.)로 공지된 것, 및 상표명 "Elastollan" (BASF Corporation, Wyandotte, Michigan)로 공지된 것을 포함한다.

열가소성 엘라스토머는 추가로 미국 특허 제 5,443,906호 (필 등)에 기재되어 있다.

연마 입자

본원에 설명된 솔, 솔 단편 및 필라멘트에 유용한 연마 입자(26)는 전형적으로 약 0.1 내지 1500 ㎛, 보통 약 1 내지 1300 ㎛, 및 바람직하게는 50 내지 500 ㎛ 범위의 입자 크기를 갖는다. 연마 입자는 유기성 또는 무기성이다. 연마 입자의 예는 융합 산화알루미늄, 가열 처리된 융합 산화알루미늄, 세라믹 산화알루미늄, 열처리된 산화알루미늄, 탄화규소, 이붕화티탄, 알루미나 지르코니아, 다이아몬드, 탄화붕소, 세리아, 큐빅 질화붕소, 가넷, 및 이들의 조합을 포함한다. 바람직한 융합 산화알루미늄은 Exolon ESK Company, Tonawanda, New York 또는 Washington Mills Electro Minerals Corp., North Grafton, Massachusetts에 의해 예비처리되어 시판되는 것을 포함한다. 바람직한 세라믹 산화알루미늄 연마 입자는 당업계에 잘 공지되어 있고, 미국 특허 제 4,314,827호, 제 4,623,364호, 제 4,744,802호, 제 4,770,671호, 제 4,881,951호, 제 4,964,883호, 제 5,011,508호 및 제 5,164,348호에 기재된 것을 포함한다. 알파 알루미나 및 희토 산화물을 포함하는 바람직한 알파 알루미나 기재 세라믹 연마 입자는 상표명 "Cubitron™ 321" (Minnesota Mining and Manufacturing Company, Saint Paul, Minnesota)로 시판되는 것을 포함한다. 연마 입자의 다른 예는 고체 유리 구, 중공 유리 구, 탄산칼슘, 중합체성 버블, 실리케이트, 알루미늄 삼수화물 및 뮬라이트를 포함한다. 연마 입자는 결합제와 결합될 때 작업편 표면을 정련할 수 있는 연마 솔(10)을 형성하는 임의의 특정 물질(무기성 또는 유기성)일 수 있다. 연마 물질의 선택은 부분적으로 의도된 용도에 의존할 것이다. 예를 들면, 자동차로부터 도료를 벗겨내기 위해, 도료 하면을 손상시키지 않기 위해 비교적 연성 연마 입자를 사용하는 것이 때때로 바람직하다. 대안적으로, 금속 작업편으로부터 달라붙은 것을 제거하기 위해, 알루미나와 같은 더 경성인 연마 입자를 사용하는 것이 바람직하다. 본 발명의 연마 솔은 2개 이상의 유형 및(또는) 크기의 연마 입자를 포함할 수 있다.

본원에서 사용된 용어 "연마 입자"는 함께 결합되어 연마 응집물을 형성하는 단일 연마 입자를 또한 포함한다. 연마 응집물은 당업계에 잘 공지되어 있고, 추가로 미국 특허 제 4,311,489호, 제 4,652,275호 및 제 4,799,939호에 기재되어 있다. 본 발명의 연마 입자는 또한 표면 코팅을 포함할 수 있다. 표면 코팅은 연마 제품내에서 연마 입자 및 결합제 사이의 접착을 증진시키는 것으로 공지되어 있다. 그러한 표면 코팅은 당업계에 잘 공지되어 있고, 미국 특허 제 5,011,508호, 제 1,910,444호, 제 3,041,156호, 제 5,009,675호, 제 4,997,461호, 제 5,213,591호 및 제 5,042,991호에 기재되어 있다. 일부 경우에, 코팅을 첨가하면 연마 입자의 연마성 및(또는) 처리성이 개선된다.

본 발명의 솔, 솔 단편 및 필라멘트에 유용한 플라스틱 연마 입자는 유기 기재 물질이다. 플라스틱 연마 입자는 바람직하게는 열가소성 중합체 및(또는) 열경화성 중합체로부터 형성된다. 본 발명에서 유용한 플라스틱 연마 입자는 개별적인 입자 또는 개별적인 입자의 응집물일 수 있다. 응집물은 결합제에 의해 함께 결합되어 성형된 덩어리(mass)를 형성하는 다수의 플라스틱 연마 입자를 포함할 수 있다.

플라스틱 연마 입자는 바람직하게는 약 0.1 내지 약 80 중량%, 더 바람직하게는 약 3 내지 약 60 중량% 범위(열가소성 매트릭스 및 플라스틱 연마 입자의 총 중량당)의 중량%로 열가소성 매트릭스내에 존재한다. 중량%는 부분적으로 특정 연마 용도 또는 솔 용도에 의존한다.

열가소성 매트릭스내에 혼합되는 플라스틱 연마 입자의 크기는 솔, 솔 단편 또는 필라멘트의 의도된 용도에 의존한다. 절단 또는 거친 마감을 필요로 하는 용도에 대해, 더 큰 플라스틱 연마 입자가 바람직하지만, 마감 용도를 위해서는 더 작은 크기를 갖는 플라스틱 연마 입자가 바람직하다. 바람직하게는, 입자의 평균 직경은 필라멘트 또는 솔모의 직경의 약 1/2 이하이고, 더 바람직하게는 필라멘트 또는 솔모의 직경의 약 1/3 이하이다.

플라스틱 연마 입자는 약 0.01 내지 약 500 ㎛, 전형적으로 약 0.1 내지 약 250 ㎛, 바람직하게는 약 1 내지 약 150 ㎛, 더 바람직하게는 약 5 내지 약 100 ㎛ 및 가장 바람직하게는 약 5 내지 약 75 ㎛ 범위의 평균 입자 크기를 가질 것이다. 평균 입자 크기는 전형적으로 가장 긴 크기에 의해 측정된다.

플라스틱 연마 입자는 임의의 정확한 형태를 가질 수 있거나, 불규칙하게 또는 무작위적으로 성형될 수 있다. 그러한 3차원 형태의 예는 피라미드, 원통, 원뿔, 구, 블록, 입방체 및 다각형 등을 포함한다. 대안적으로, 플라스틱 연마 입자는 비교적 평평할 수 있고, 다이아몬드, 십자형, 원형, 삼각형, 직사각형, 사각형, 난형, 8각형, 5각형, 6각형 및 다각형 등과 같은 단면 형태를 갖는다.

플라스틱 연마 입자의 표면(또는 그의 표면의 일부, 또는 입자의 일부의 전체 표면)은 커플링제로 처리되어 용융된 열가소성 매트릭스내에서 접착 및(또는) 분산성이 보강될 수 있다. 플라스틱 연마 입자는 경화된 조성물내에 균일하게 산재될 필요는 없지만, 균일한 산재는 더 일정한 연마성을 제공할 수 있다.

플라스틱 연마 입자는 폴리카르보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리비닐 클로라이드, 메타크릴레이트, 메틸 메타크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈중합체, 폴리우레탄, 폴리아미드, 및 이들의 조합과 같은 열가소성 물질로부터 형성될 수 있다. 일반적으로, 본 발명의 바람직한 열가소성 중합체는 높은 융점, 예를 들면 200℃ 이상, 더 바람직하게는 300℃의 융점; 또는 우수한 내열성을 갖는 것이다. 플라스틱 연마 입자는 플라스틱 입자가 필라멘트 제조 공정에 의해 실질적으로 해를 입지 않도록, 열가소성 매트릭스 보다 높은 융점 또는 연화점을 가져야 한다. 플라스틱 입자는 필라멘트 또는 솔 가공 동안 일반적으로 입자 상태로 유지될 수 있어야 하고, 따라서, 필라멘트 제조 공정 동안 실질적으로 용융하거나 연화하지 않도록 선택되어야 한다. 한 바람직한 실시태양에서, 플라스틱 입자는 열가소성 매트릭스, 및 존재하는 경우 외피 및 코어 보다 더 큰 연마성을 제공하도록 선택된다. 이러한 방식에서, 플라스틱 연마 입자는 작업편으로부터 외래 물질을 제거하거나, 미세한 표면 마감을 제공하는 것과 같은 원하는 표면 정련을 수행할 것이며, 열가소성 매트릭스는 작동 동안 마모되어, 작업편 표면에 새로운 플라스틱 연마 입자를 연속적으로 제공한다.

열가소성 연마 입자를 형성하기 위한 몇가지 방법이 존재한다. 그러한 방법 중 하나는 열가소성 중합체를 긴 단편으로 압출한 다음, 이들 단편을 원하는 길이로 절단하는 것이다. 대안적으로, 열가소성 중합체를 원하는 형태 및 입자 크기로 성형할 수 있다. 이러한 성형 방법은 압축 성형 또는 주입 성형일 수 있다.

플라스틱 연마 입자는 열경화성 중합체로부터 형성될 수 있다. 열경화성 중합체는 페놀계 수지, 아미노플라스트 수지, 우레탄 수지, 에폭시 수지, 아크릴레이트 수지, 아크릴레이트화 이소시아누레이트 수지, 우레아-포름알데히드 수지, 이소시아누레이트 수지, 아크릴레이트화 우레탄 수지, 멜라민 포름알데히드 수지, 아크릴레이트화 에폭시 수지 및 이들의 혼합물로부터 형성될 수 있다. 한 바람직한 연마 입자는 페놀계 기재 연마 입자이다. 2가지 유형의 페놀계 수지(즉, 레졸 및 노볼락)이 존재한다. 레졸 페놀계 수지는 1 이상:1, 전형적으로는 1.5:1.0 내지 3.0:1.0의 포름알데히드:페놀의 몰비를 갖는다. 노볼락 수지는 1 미만:1의 포름알데히드:페놀의 몰비를 갖는다. 시판되는 페놀계 수지의 예는 상표명 "Durez" 및 "Varcum" (Occidental Chemicals Co., Burlington, NJ); "Resinex" (Monsanto); Aerofene" 및 "Arotap" (Ashland Chemical Co., Columbus, OH)로 공지된 것을 포함한다. 이들 페놀계 수지는 열경화성 중합체로 경화된다. 이어서, 생성된 열경화성 중합체를 원하는 입자 크기 및 입자 크기 분포로 분쇄한다. 대안적인 방법에서, 열경화성 플라스틱 연마 입자는 미국 특허 제 5,500,273호 ["Precisely Shaped Particles and Method of Making Same" (홈즈(Holmes) 등)]의 교시에 따라 제조될 수 있다. 플라스틱 연마입자는 열가소성 중합체 및 열경화성 중합체의 혼합물일 수 있다.

특히 바람직한 유기 연마 입자는 정전기 방지 코팅을 갖는 "MC" 블라스트(blast) 매질(Maxi Blast Inc., South Bend, IN)로 시판되는 금속 및 성형틀 세척 플라스틱 블라스트 매질이지만, 바람직하게는 비처리된다. "MC" 매질는 99% 멜라민 포름알데히드 셀룰로세이트의 아미노 열경화성 플라스틱이다.

플라스틱 연마 입자의 평균 누프(knoop) 경도는 일반적으로 약 80 KNH 미만이고, 바람직하게는 약 65 KNH 미만이다.

플라스틱 연마 입자와 함께 무기 기재 연마 입자를 혼합시키는 것도 또한 본 발명의 범위내에 있다. 이들 무기 연마 입자는 전형적으로 약 0.001 내지 500 ㎛, 보통 약 1 내지 150 ㎛ 범위의 입자 크기를 갖는다. 특정 경우에, 무기 연마 입자가 플라스틱 연마 입자와 동일한 크기이거나 그 보다 더 작은 것이 보통 바람직하다. 연마 입자가 약 7 이상의, 더 바람직하게는 9초과의 모스 경도를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 연마 필라멘트는 10 내지 90 중량%의 열가소성 매트릭스, 10 내지 90 중량%의 플라스틱 연마 입자 및 0 내지 49 중량%의 무기 연마 입자를 포함할 수 있다.

연마 입자(26)는 전형적으로 입자 및 중합체 혼합물의 약 0.1 내지 75 중량%, 바람직하게는 약 3 내지 60중량%, 더 바람직하게는 약 5 내지 50중량%, 및 보다 더 바람직하게는 약 20 내지 40 중량%이지만, 원하는 경우 더 많거나 더 적은 양으로 사용될 수 있다. 일부 표면 정련 용도를 위해, 솔 단편(10)이 연마 입자(26)를 갖지 않는 성형가능한 중합체성 물질(28)을 포함하는 것이 바람직하다.

첨가제

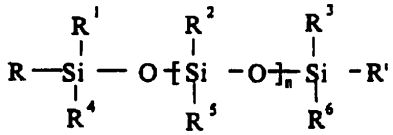
성형가능한 중합체성 물질(28)은 예를 들면,충전제(연마 보조제를 포함하여), 섬유, 정전기 방지제, 항산화제, 가공 보조제, UV 안정화제, 난연제, 윤활제, 습윤제, 계면활성제, 안료, 염료, 커플링제, 가소화제 및 현탁화제와 같은 임의의 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 이들 물질의 양은 원하는 특성을 제공하도록 선택된다. 성형가능한 중합체성 물질에 특정 첨가제를 혼합시키는 바람직한 방법 중 하나는 첨가제를 압출 또는 성형 온도 및 압력을 견딜 수 있는 쉘내에 캡슐화시키는 것이다.

윤활제

일부 정련 용도를 위해, 성형된 중합체(28)가 윤활제를 포함하는 것이 바람직하다. 성형가능한 중합체(28)내의 윤활제의 존재는 작업편 표면에 접촉하는 솔모의 마찰을 감소시킨다. 이는 작업편을 정련할 때 생성되는 열을 감소시킨다. 과도한 열은 연마 솔이 작업편 상에 잔류물을 남기도록 하거나, 그렇지 않으면 작업편에 해를 끼치게 할 수 있다. 적합한 윤활제는 예를 들면, 열가소성 물질 및 열가소성 엘라스토머에 유용한, 리튬 스테아레이트, 아연 스테아레이트, 칼슘 스테아레이트, 알루미늄 스테아레이트, 에틸렌 비스 스테아르아미드, 흑연(graphite), 몰리브덴 디술파이드, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 및 실리콘 화합물을 포함한다.

바람직한 실리콘 물질의 예는 하기 화학식 A의 고 분자량 폴리실록산이다.

화학식 A



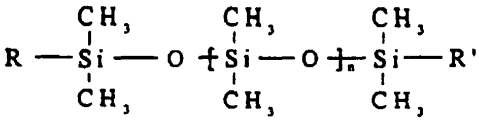
상기 식에서,

R, R', R^1, R^2, R^3, R^4, R^5 및 R^6은 동일하거나 상이할 수 있고, 알킬, 비닐, 클로로알킬, 아미노알킬, 에폭시, 플루오로알킬, 클로로, 플루오로 또는 히드록시일 수 있고;

n은 500 이상, 바람직하게는 1,000 이상, 더 바람직하게는 1,000 내지 20,000, 및 더 바람직하게는 1,000 내지 15,000이다.

다른 바람직한 폴리실록산은 하기 화학식 B의 폴리디메틸실록산이다.

화학식 B



상기 식에서,

R 및 R'는 동일하거나 상이할 수 있고, 알킬, 비닐, 클로로알킬, 아미노알킬, 에폭시, 플루오로알킬, 클로로, 플루오로 또는 히드록시일 수 있고,

n은 500 이상, 바람직하게는 1,000 이상, 더 바람직하게는 1,000 내지 20,000, 및 가장 바람직하게는 1,000 내지 15,000이다.

폴리실록산은 많은 상이한 형태, 예를 들면, 자체의 화합물 또는 농축물로서 이용가능하다. 폴리실록산이 화합되어 형성할 수 있는 중합체의 예는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리아미드, 폴리아세탈, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌(ABS) 및 폴리에스테르 엘라스토머를 포함하고, 이들은 모두 시판되는 것이다. 실리콘 개질된 Hytrel^{TM}은 BY27-010(또는 MB50-010)으로 시판되고, 실리콘 개질된 나일론 6,6은 BY27-005(또는 MB50-005)로 시판된다 (모두 Dow Corning Company, Midland, Michigan으로부터 시판됨). 전형적으로, 시판되는 농축물은 40 내지 50중량% 범위의 폴리실록산을 포함할 수 있지만, 최종 생성물내에서 원하는 중량%가 얻어질 수 있는 한, 본 발명의 목적을 위해 임의의 중량%가 허용된다. 윤활제는 바람직하게는 성형가능한 중합체(26)내에 약 20 중량% 이하의 양(연마 입자의 함량을 배제하고), 바람직하게는 약 1 내지 10 중량%의 양으로 존재할 수 있지만, 원하는 경우 더 많거나 더 적은 양으로 사용될 수 있다.

커플링제

성형가능한 중합체성 물질(28)은 당업계에 공지된 바와 같이 결합제 및 연마 입자 사이의 결합을 증진하기 위한 커플링제를 포함할 수 있다. 본 발명에 적합한 그러한 커플링제의 예는 유기 실란, 지르코알루미네이트 및 티타네이트를 포함한다. 감마-아미노프로필트리에톡시실란과 같은, 전형적으로 아민 작용성인 바람직한 실란커플링제는 A-1100 또는 A-1102 (Union Carbide Corporation, New York, New York)으로 시판된다. 연마 입자(26)를 성형가능한 중합체에 첨가하기에 앞서 커플링제로 예비처리할 수 있다. 대안적으로, 커플링제를 성형가능한 중합체(28)에 직접 첨가할 수 있다.

충전제

성형가능한 중합체성 물질(28)은 당업계에 공지된 바와 같이 충전제를 포함할 수 있다. 본 발명을 위해 유용한 충전제의 예는 금속 탄산염(탄산 칼슘(초크, 방해석, 이회토(泥灰土), 석회화, 대리석 및 석회석), 칼슘 마그네슘 탄산염, 탄산나트륨, 탄산마그네슘), 실리카(수정, 유리 비드, 유리 버블 및 유리 섬유), 실리케이트(탈크, 점토, (몬트모릴로나이트(montrillonite)), 장석, 운모, 칼슘 실리케이트, 칼슘 메타실리케이트, 나트륨 알루미노실리케이트, 나트륨 실리케이트), 금속 황산염(황산칼슘, 황산바륨, 황산나트륨, 황산나트륨알루미늄, 황산알루미늄), 석고, 질석(vermiculite), 목재 가루, 알루미늄 삼수화물, 카본 블랙, 금속 산화물(산화칼슘(석회), 산화알루미늄, 이산화티탄) 및 금속 아황산염(아황산칼슘)을 포함한다. 일부 경우에, 충전제는 연마 입자로서 역할을 할 수 있다.

연마 보조제

중합체성 물질은 연마 보조제를 포함할 수 있다. 연마 보조제는 본원에서, 첨가시에 연마제의 화학성 및 물성에 상당한 영향을 끼쳐 성능을 증진시키는 효과를 갖는 입자형 물질로 정의된다. 특히, 당업계에서 연마 보조제는 1) 연마 입자와 연마될 작업편 사이의 마찰을 감소시키거나; 2) 연마 입자가 "캡핑"되는 것을 방지하거나, 즉, 금속 입자가 연마 입자의 상단에 용접되는 것을 방지하거나; 3) 연마 입자와 작업편 사이의 경계면 온도를 감소시키거나, 4) 연마력을 감소시키는 작용을 할 것으로 믿어진다. 연마 보조제의 화학군의 예는 왁스, 유기 할라이드 화합물, 할라이드 염 및 금속, 및 그들의 합금을 포함한다. 유기 할라이드 화합물은 전형적으로 연마 동안 파괴되어, 할로겐 산 또는 가스상 할라이드 화합물을 방출할 것이다. 그러한 물질의 예는 테트라클로로나프탈렌, 펜타클로로나프탈렌 및 폴리비닐 클로라이드와 같은 염화 왁스를 포함한다. 할라이드 염의 예는 염화나트륨, 칼륨 크리올라이트, 나트륨 크리올라이트, 암모늄 크리올라이트, 칼륨 테트라플루

오로보레이트, 나트륨 테트라플루오로보레이트, 실리콘 플루오라이드, 염화칼륨 및 염화 마그네슘을 포함한다. 금속의 예는 주석, 납, 비스무쓰, 코발트, 안티몬, 카드뮴, 철 및 티탄을 포함한다. 기타 다른 연마 보조제는 황, 유기 황 화합물, 흑연 및 금속성 황화물을 포함하다.

주입 성형

본 발명의 연마 솔 또는 솔 단편(10)(110)은 바람직하게는 주입 성형된다. 주입 성형 기술은 당업계에 공지되어 있다. 본 발명의 방법에 따라 연마 솔(10)을 제조하기 위한 주입 성형 장치(60)를 도 24에 예시한다. 성형가능한 중합체(28) 및 임의로 연마 입자(26)를 포함하는 펠렛의 혼합물을 바람직하게는 가열 건조시킨 후, 호퍼(hopper)(62)에 넣는다. 호퍼는 일반적으로 배럴(68)내의 나사(66)를 포함하는 나사 주입기(64)의 제 1 면 또는 후면(70)으로 혼합물을 공급한다. 나사 주입기(64)의 반대면 또는 전면(72)에는 연화된 혼합물을 성형틀(76a)(76b)로 통과시키기 위한 노즐(74)이 포함된다. 주입기(64)의 배럴(68)을 가열하여 혼합물을 용융시키고, 회전나사(66)를 이용하여 혼합물을 노즐(74)의 방향으로 추진시킨다. 이어서, 나사(66)를 B 방향으로 직선 전방으로 이동시켜 연화된 혼합물의 "샷(shot)"을 원하는 압력하에 성형틀(76a)(76b)에 부여한다. 나사의 전단부와 노즐 사이에 일반적으로 유지되는 갭은 성형틀 내로 주입되지 않은 연화된 물질의 "완충(cushion)" 면적을 제공한다.

성형틀은 원하는 연마 솔 형상의 반대 형상인 공동을 포함할 것이다. 따라서, 성형된 솔(10)(110)에 대해, 성형틀 설계에서 솔(12), 솔모(18) 및 임의의 부착 수단(30)의 크기 및 형상을 포함하여 연마 솔 형상을 고려해야 한다. 도 12 및 도 13에 예시된 바와 같은 성형된 솔 또는 단편(10)에 대해, 성형틀(76a) 및 도 27에 예시된 성형틀(76b)은 원하는 솔 단편 형상의 반대 형상인 공동을 포함할 것이다. 따라서, 성형틀 설계에서 중심부(12), 솔모(18), 및 구멍(19), 뿌리(30), 키웨이(36), 또는 나사형 스터드(38)와 같은 임의의 부착 수단의 크기 및 형상을 포함하는 솔 단편 형상을 고려해야 한다. 도 28에서 알 수 있는 바와 같이, 성형틀 부분(76a)은 솔모(18)를 형성하는 공동(78)을 포함한다. 도 28에 예시된 성형틀 실시태양은 도 18c에 예시된 솔모 실시태양을 성형하기 위한 형상이다. 대안적으로, 도 29에 예시된 성형틀 부분(76c) 및 (76d)은 이중 열의 엇갈리는 솔모(18)를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 그러한 솔모 배열을 도 30에 예시한다.

상기 언급된 펠렛은 바람직하게는 하기와 같이 제조될 수 있다. 성형가능한 중합체(28)를 그의 융점 이상으로 가열할 수 있고, 이어서, 연마 입자(26)를 혼합시킬 수 있다. 이어서, 생성된 혼합물을 연속 스트랜드로 형성하고, 스트랜드를 냉각시켜 성형가능한 중합체로 고화시켜, 당업계에 공지된 바와 같이 적합한 장치상에서 펠렛화한다. 유사하게, 펠렛 형성 중에 중합체성 물질(28) 내에 윤활제 및(또는) 기타 첨가제를 포함시킬 수 있다. 이어서, 성형가능한 중합체(28), 연마 입자(26), 및 임의의 원하는 윤활제 또는 기타 첨가제를 포함하는 펠렛을 호퍼(62) 내에 넣어, 상기 기재된 바와 같이 나사 압출기(64)로 공급한다. 대안적으로, 연마 입자(26)를 펠렛 형태의 성형가능한 중합체(28)와 혼합하여, 이를 호퍼에 적재할 수 있다. 유사하게, 호퍼에 적재하기 전 중합체성 물질(28)에 윤활제 및(또는) 기타 첨가제를 혼합할 수 있다.

사용된 주입 성형기, 솔(10)의 형상 및 성형가능한 중합체(28) 및 연마 입자(26)의 조성에 따라 연마 솔을 주입 성형하는 조건을 결정한다. 바람직한 방법 중 하나에서, 성형가능한 중합체(28)를 먼저 80 내지 120℃, 바람직하게는 90 내지 110℃로 가열 건조시키고, 호퍼(62)에 넣어 나사 공급 지대로 중력에 의해 공급시킨다. 나사 주입기의 배럴 온도는 바람직하게는 약 200 내지 250℃, 더 바람직하게는 약 220 내지 245℃이다. 성형틀의 온도는 바람직하게는 약 50 내지 150℃, 더 바람직하게는 약 100 내지 140℃이다. 사이클 시간(혼합물을 나사 압출기에 도입하는 시간에서 성형틀을 열어 성형된 연마 솔을 제거하는 시간까지의 시간)은 바람직하게는 0.5 내지 180 초, 더 바람직하게는 약 5 내지 60 초 범위일 것이다. 주입 압력은 바람직하게는 약 690 내지 6,900 ㎪(100 내지 1000 psi), 더 바람직하게는 약 2070 내지 4830㎪(300 내지 700 psi) 범위일 것이다.

주입 성형 사이클은 물질 조성 및 연마 솔 형상에 따를 것이다. 한 바람직한 실시태양에서, 성형가능한 중합체 및 연마 입자는 일반적으로 연마 솔(10) 전체에서 균일하다. 그러한 실시태양에서, 기부(12), 솔모(18) 및 존재하는 경우 부착 수단(30)을 포함하는 솔(10)을 성형하기 위해, 중합체성 물질(28) 및 연마 입자(26)의 혼합물의 단일 삽입물 또는 샷이 존재할 것이다. 대안적으로, 솔모(18)는 연마 입자(26)를 포함할 수 있지만, 기부(12)는 연마 입자를 포함하지 않는다. 그러한 실시태양에서, 물질의 2종의 삽입물 또는 샷이 존재할 것이다. 제 1 삽입물은 주로 성형틀의 솔모 부분을 채우는 성형가능한 중합체(28) 및 연마 입자(26)의 혼합물을 함유할 것이다. 제 2 삽입물은 주로 성형틀의 기부 및 부착 수단 부분을 채우는 연마 입자를 갖지 않는 성형가능한 중합체(이는 제 1 삽입물의 성형가능한 중합체와 동일하거나 상이할 수 있다)를 함유할 것이다. 유사하게, 기부(12) 및 솔모(18)는 연마 입자를 함유할 수 있고, 부착 수단(30)은 연마 입자를 함유하지 않을 수 있다. 이러한 구조에서, 물질의 2종의 삽입물 또는 샷이 존재할 것이다. 제 1 삽입물은 성형틀의 솔모 및 기부 부분을 채우는 성형가능한 중합체(28) 및 연마 입자(26)의 혼합물을 함유할 것이다. 제 2 삽입물은 주로 성형틀의 부착 수단 부분을 채우는 성형가능한 중합체(이는 제 1 삽입물의 성형가능한 중합체와 동일하거나 상이할 수 있다) 만을 함유할 것이다. 또한 원

하는 경우 솔의 상이한 부분의 색깔을 변화시키기 위해 1종 이상의 샷을 사용할 수 있다. 또한, 예를 들면, 솔모, 솔 및 부착 수단에 각각 하나씩의 3종 이상의 샷을 사용할 수 있다. 주입 성형한 후, 성형틀을 냉각시켜 성형가능한 중합체를 고화시킨다. 이어서, 성형틀을 2등분으로 분리하여 성형된 연마 솔(10)을 제거한다.

도 1 및 도 2, 또는 도 8 내지 도 11에 예시된 성형된 솔에 대해, 고화된 연마 솔(10)을 성형틀로부터 배출시키기 위해 성형틀(76a)(76b)의 주입부의 반대 면에 배출기 조립체(80)를 제공하는 것이 바람직하다. 도 25에서 볼 수 있는 바와 같이, 바람직하게는 솔모(18)에 상응하는 각각의 성형틀 공동(78)에 배출기 핀(82)을 배치한다. 연마 솔(10)을 충분히 냉각시키고, 성형틀 부분(76a)을 제거한 다음, 배출기 핀(82)의 팁(84)을 기부(12)를 향하여 C 방향으로 솔모의 팁(22)부에 대하여 가압 이동시켜 각각의 공동으로부터 솔모(18)를 배출시킨다. 한 바람직한 실시태양에서, 공동내의 배출기 핀(82)의 팁(84)의 위치를 변화시켜, 성형틀 공동(78)의 깊이를 변화시킴으로써 더 길거나 더 짧은 솔모(18)를 성형할 수 있다. 이는 성형틀(76b)에 상대적으로 배출기(80)의 위치를 변화시키거나, 또는 배출기(80) 상의 배출기 핀(82)의 길이를 변화시킴으로써 수행될 수 있다.

표면 정련 방법

상기 논의된 바와 같이, 본 발명에 따라 성형된 연마 솔(10)을, 작업편 표면의 일부를 제거하거나; 작업편에 표면 마감을 부여하거나; 도료 또는 기타 코팅, 가스켓 물질, 부식 또는 기타 외래 물질을 제거하는 것을 포함하여 작업편 표면을 세척하거나; 또는 앞서의 일부 조합에 의해, 표면을 정련하기 위해 사용한다. 도 1 및 도 2의 연마 솔(10)은 부착 수단에 의해 적합한 전력 회전 장치에 고정되며, 특히 당업계에 공지된 바와 같은 직각(right angle) 전력 기구에 사용하기에 적합하다. 본 발명에 따른 성형된 연마 솔을 사용하기 위한 적합한 전력 장치 중 하나는 18,000 rpm 및 0.70 hp의 속력의 잉거솔-랜드(Ingersoll-Rand) 사이클론 계열의 직각 연마기, 모델 TA 180 RG4이다. 성형된 연마 솔(10)을 단독으로 회전 전력 장치 상에 장착할 수 있거나, 당업계에 공지된 바와 같이 연마 솔(10)의 후면에 백업 패드를 사용할 수 있다. 적합한 백업 패드 배열 중 하나는 미국 특허 제 3,562,968호 (존슨(Johnson) 등)에 개시되어 있는 것이다.

상기 논의된 바와 같이, 도 12 내지 도 23에 예시된 바와 같은 성형된 솔 단편(10) 및 솔 조립체(100)를, 작업편 표면의 일부를 제거하거나; 작업편에 표면 마감을 부여하거나; 도료 또는 기타 코팅, 가스켓 물질, 부식 또는 기타 외래 물질을 제거하는 것을 포함하여 작업편 표면을 세척하거나; 또는 앞서의 일부 조합에 의해 표면을 정련하기 위해 사용한다. 도 14b에 예시된 한 바람직한 실시태양에서, 솔 조립체(100)는 부착 수단에 의해 축(101) 및 적합한 구동 수단에 고정된 다수의 솔 단편(10)을 포함한다. 대안적으로, 도 22의 솔 단편은 적합한 회전 구동 수단에 장착될 수 있다. 표면 정련은 건조되거나, 물, 윤활제, 녹 방지제, 또는 당업계에 공지된 다른 적합한 액체로 습윤될 수 있다. 솔 조립체(100) 또는 솔 단편(10)은 임의의 적합한 속도, 바람직하게는 약 100 내지 15,000 RPM 범위로 회전할 수 있지만, 원하는 경우 더 높거나 더 낮은 속도를 사용할 수 있다. 표면 정련은 솔 조립체 또는 솔 단편 상에 임의의 적합한 힘, 전형적으로 약 0.5 내지 100 kg의 힘을 사용하여 수행할 수 있다. 많은 정련 작동시에, 솔모가 팁(18)에 바로 인접한 솔모의 단지 작은 부분만이 아니라 솔모의 실질적인 측면 길이를 따라 작업편에 접촉하도록, 솔모(18)가 충분히 가요성이고 유연하다는 것을 주목하여야 한다. 본원에 설명된 유기 연마 입자를 사용함으로써, 연마 솔은 상당량의 작업편 자체 물질을 제거하지 않으면서 작업편 표면으로부터 예를 들면, 도료, 먼지, 파편, 오일, 산화물 코팅, 녹, 접착제, 가스켓 물질 등과 같은 외래 물질을 제거하기 위해 사용될 수 있다.

연마 필라멘트

앞서 설명된 바와 같이, 본 발명은 또한 내부에 분산된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함하는 연마 필라멘트를 제공한다. 연마 필라멘트가 1 이상, 바람직하게는 5 이상, 더 바람직하게는 10 이상, 및 가장 바람직하게는 20 이상의 가로세로비를 갖는 것이 바람직하다. 가로세로비는 길이를 산술적 평균너비로 나눈 것으로 정의된다. 필라멘트는 원하는 임의의 길이 또는 너비일 수 있고, 단면 형태는 물론 원형, 난형, 사각형, 삼각형, 직사각형, 다각형 또는 다수의 로브형(3개의 로브, 4개의 로브 등과 같은) 단면일 수 있다. 부가적으로, 연마 필라멘트는 다양한 단면적으로 가질 수 있다. 예를 들면, 필라멘트는 "파동형" 또는 직물형일 수 있다. 유사하게, 필라멘트는 가늘어지는 형태일 수 있다.

4가지의 주요 유형의 연마 필라멘트가 존재한다. 제 1 유형에서, 플라스틱 연마 입자는 거의 균일하게 및 바람직하게는 균일하게 열가소성 매트릭스에 전체적으로 산재된다. 이러한 제 1 유형에서는, 실질적으로 균일한 연마 필라멘트를 형성한다. 제 2, 제 3 및 제 4 유형에서, 연마 필라멘트는 외피 및 코어를 포함하고, 여기에서 외피 및 코어는 바람직하게는 상이한 재료로 제조된다. 그러한 필라멘트는 당업계에 공지되어 있고, 미국 특허 제 5,427,595호 ["Abrasive Filament Comprising Abrasive-Filled Thermoplastic Elastomer, Method of Making Same, Article Incorporating Same and Methods of Using Said Articles" (필 등)]; 및 미국 특허 제 5,460,883호 ["Composite Abrasive Filaments, Methods of Making Same, Article Incorporating Same, and Methods of Using Said Articles" (바버 등)]에 개시되어 있다. 제 2

유형에서, 외피는 적어도 그의 일부에 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함한다. 코어는 필 등에 의해 교시된 바와 같이 외피와 동시압출된 제 2 열가소성 매트릭스, 또는 바버 등에 의해 교시된 바와 같이 그 상부에 코팅된 경화된 외피를 갖는 예비형성된 코어를 포함할 수 있다, 제 3 유형에서, 외피는 제 2 열가소성 매트릭스를 포함하고, 코어는 적어도 그의 일부에 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함할 수 있다. 제 4 유형에서, 외피 및 코어는 모두 적어도 그의 일부에 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함한다. 제 4 유형에서, 외피 및 코어 사이의 열가소성 매트릭스 및(또는) 플라스틱 연마 입자는 바람직하게는 상이하다.

도 32는 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자(218)를 갖는 열가소성 매트릭스(216)를 포함하는 필라멘트(210)의 확대 원근도이다.

본 발명에 따른 연마 필라멘트의 동시압출된 코어-외피 실시태양(220), (230) 및 (240)을 도 33 내지 35에 확대 원근도로 예시하였고, 각각의 실시태양에서 외피의 일부를 제거하여 각각의 코어를 보여주는 것을 이해할 것이다. 연마 입자를 포함하는 코어 또는 외피(또는 둘 모두)에서 코어 또는 외피의 일부 또는 부분만이 충전될 수 있음이 이해될 것이다. 도 33 내지 도 35에 예시된 실시태양에서, 코어 및 외피는 각각 또는 모두 열가소성 엘라스토머 또는 열가소성 물질, 또는 이들의 배합물을 포함할 수 있다.

이제 도 33을 참조하면, 연마 필라멘트(220)는 열가소성 매트릭스(224) 및 플라스틱 연마 입자(226)를 포함하는, 코어(222) 형태의 제 1 긴 필라멘트 성분을 갖는다. 연마 필라멘트(220)는 또한 코어(222)와 동시압출된 외피(228) 형태의 제 2 긴 필라멘트 성분을 갖는다. 긴 필라멘트 성분 코어(222)의 열가소성 매트릭스(224)는 내부에 전체적으로 산재되고 부착된 다수의 플라스틱 연마 입자(226)를 갖는다.

도 34는 제 1 긴 필라멘트 성분이 코어(232) 형태이고, 동시압출된 외피가 내부에 전체적으로 산재되고 부착된 다수의 연마 입자(236)를 갖는 열가소성 매트릭스(238)로 형성되는, 대안적인 연마 필라멘트 실시태양(230)을 예시한다. 이 실시태양에서는, 외피만 연마 입자를 포함한다.

도 35는 제 1 열가소성 매트릭스(244)를 포함하는 코어(242) 형태의 제 1 필라멘트 성분, 및 제 2 열가소성 매트릭스(248)를 포함하는 동시압출된 외피 형태의 제 2 필라멘트 성분을 갖는 다른 코어-외피 연마 필라멘트 실시태양(240)을 예시하고, 여기에서 코어 및 외피는 모두 각각 연마 입자(246a) 및 (246b)를 포함한다. 물론, 연마 입자(246a) 및 (246b)는 유형, 입자 크기, 입자 크기 분포, 및 코어 및 외피내 분포의 면에서 동일하거나 상이할 수 있다. 연마 입자(246a) 및 (246b) 중 적어도 하나는 본 발명에 따른 플라스틱 입자를 포함한다. 코어 및 외피가 각각 연마 입자를 포함하는 것은 본 발명의 범위내에 있고, 여기에서 코어 및 외피 사이의 연마 입자는 동일하거나 상이할 수 있다. 대안적으로, 코어 및 외피 중 하나는 무기연마 그레인을 포함할 수 있고, 코어 및 외피 중 다른 하나는 플라스틱 연마 입자를 포함할 수 있다.

도 33 내지 도 35에 개략적으로 도시된 바와 같은 연마 필라멘트는, 용융된 열가소성 매트릭스를 생산하기 위해 사용된 장치의 크기와 연마 필라멘트가 부착될 제품의 크기에 의해서만 제한되는, 넓은 범위내의 코어 직경과 총 연마 필라멘트 직경을 가질 수 있다. 명백하게, 연마 필라멘트의 직경이 증가하면, 주어진 크기의 허브와 같은 기재에 부착될 수 있는 연마 필라멘트의 수는 감소한다. 전형적인 수동-고정 장치에서 사용된 연마 필라멘트에 대해, 코어-외피 구조인 본 발명의 연마 필라멘트에 대한 코어 직경은 바람직하게는 적어도 약 0.1 mm이지만, 연마 필라멘트 자체는 바람직하게는 약 1.0 mm 내지 약 2.0 mm 범위의 직경을 갖는다. 물론, 이들 크기는 더 큰 연마 장치에 대해 많이 증가할 수 있고, 그러한 훨씬 큰 코어 직경 및 총 직경을 갖는 연마 필라멘트는 첨부된 청구 범위내에 있는 것으로 간주된다,

본 발명에 따른 복합재 연마 필라멘트의 4가지 실시태양(250), (260), (270) 및 (280)을 도 36 내지 도 39에서 확대 원근도로 예시하였고, 각각의 실시태양에서 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자를 포함하는 외피의 일부를 제거하여 예비형성된 코어를 보여주는 것이 이해될 것이다.

도 36은 열가소성 매트릭스(254)와 플라스틱 연마 입자(258)의 경화된 외피 코팅에 의해 덮인 예비형성된 코어(252)를 갖는, 복합재 연마 필라멘트(250)의 확대 원근도이다. 이 실시태양의 예비형성된 코어(252)는 예를 들면, 7개의 개별적인 스테인레스강 와이어(256)으로부터 형성된, 1×7 스트랜드의 예비형성된 코어이다. 외피의 열가소성 매트릭스는 내부에 전체적으로 산재되고 부착된 다수의 플라스틱 연마 입자(258)를 갖는다.

도 37은 예비형성된 코어(262)가 다수의 평행한 연속 금속 와이어 또는 비금속 단일필라멘트(266)로부터 형성되는 대안적인 복합재 필라멘트 실시태양(260)을 도시하는 반면, 도 38은 예비형성된 코어(272)가 각각 도 36에 도시된 바와 같은 7개의 개별적인 금속 와이어 또는 비금속 단일필라멘트의 1×7 스트랜드인 3개의 스트랜드(276)의 3×7 배열을 갖는 케

이블(cable)인, 제 2 대체 실시태양(270)을 도시한다. 복합재 연마 필라멘트(260) 및 (270)는, 예비형성된 코어(262) 및 (272)를 각각 덮는, 각각 내부에 전체적으로 산재되고 부착된 플라스틱 연마 입자(268) 및 (278)를 갖는, 열가소성 매트릭스(264) 및 (274)의 경화된 외피 코팅을 각각 갖는다. 도 37에 도시된 실시태양에 있어서, 외피 코팅이 예비형성된 코어의 평행한 단일필라멘트 사이에 있을 수 있어서, 개별적인 단일필라멘트를 균일하게 또는 비균일하게 이격시킬 수 있음을 주목해야 한다.

도 39는 본 발명에 따른 다른 복합재 연마 필라멘트 실시태양(280)의 확대 원근도이다. 이 실시태양에서 예비형성된 코어(282)는 예를 들면, 스테인레스강 또는 유리 섬유의 단일 연속 와이어 또는 단일필라멘트이다. 앞선 실시태양에서와 같이, 코어(282)는 내부에 전체적으로 산재되고 부착된 다수의 플라스틱 연마 입자(288)를 갖는 열가소성 매트릭스(284)의 경화된 외피 코팅을 그 위에 갖는다.

도 36 내지 도 39에 개략적으로 도시된 바와 같은 복합재 연마 필라멘트는, 예비형성된 코어를 열가소성 매트릭스의 외피 코팅으로 코팅하기 위해 사용된 장치의 크기와 복합재 연마 필라멘트가 부착될 제품의 크기에 의해서만 제한되는, 넓은 범위의 예비형성된 코어 직경과 총 복합재 연마 필라멘트 직경을 가질 수 있다. 명백하게, 복합재 연마 필라멘트의 예비형성된 코어 직경이 증가하면, 주어진 3기의 허브와 같은 기재에 부착될 수 있는 복합재 연마 필라멘트의 수는 감소한다. 전형적인 수동-고정 장치에 사용된 본 발명의 복합재 연마 필라멘트에 대한 예비형성된 코어 직경은 바람직하게는 적어도 약 0.1 mm이지만, 복합재 연마 필라멘트 자체는 바람직하게는 약 1.0 mm 내지 약 2.0 mm 범위의 직경을 갖는다. 이들 크기는 물론, 더 큰 연마 장치에 대해 많이 증가할 수 있고, 그러한 훨씬 큰 예비형성된 코어 직경 및 총 직경을 갖는 복합재 연마 필라멘트는 첨부된 청구 범위 내에 있는 것으로 간주된다.

예비형성된 코어

본 발명에서 유용한 예비형성된 코어 물질은 표면 특성, 기계적 특성 및 환경 안정성에 따라 선택될 수 있거나, 변경될 수 있는 연마 코팅 기재로서 계획될 수 있다. 예비형성된 코어 물질은 바람직하게 그의 표면이 코어 및 열가소성 매트릭스 코팅 사이의 접착을 성취할 수 있는 능력을 갖도록 선택되거나 변경될 수 있다. 중요한 기계적 특성은 다양한 화학적, 열적 및 대기적 조건 하에 작동하는 동안의 인장 강도 및 신축 내피로성을 포함한다.

본 발명의 필라멘트에서 유용한 예비형성된 코어는 스테인레스강, 구리 등과 같은 금속 와이어, 유리 및 세라믹 섬유와 같은 무기 섬유; 아라미드, 레이온 등과 같은 합성 섬유; 면과 같은 천연 섬유 및 이들의 혼합물을 포함한다. 연속 단일필라멘트가 사용될 수 있지만, 이들 물질의 스트랜드 형태, 케이블 형태 및 얀(yarn) 형태가 바람직하다. 본원에서 사용된 "스트랜드"는 함께 꼬여진 와이어를 지칭하고, "얀"은 함께 꼬여진 비금속성 단일필라멘트를 지칭한다. 전형적인 배열은 1×3, 1×7, 및 3×7 배열을 포함하며, 여기에서 처음 숫자는 스트랜드 또는 안의 수를 지칭하고, 두 번째 숫자는 각각의 얀 또는 스트랜드내에 함께 꼬여진 개별적인 단일필라멘트 또는 와이어의 수를 지칭한다. "케이블"은 함께 꼬아 합쳐진 2개 이상의 스트랜드를 지칭하며, "플라이드(plied) 얀"은 바람직하게는 케이블과 비교하여 반대 방향의 꼬임을 갖는(예를 들면, 케이블이 "우편"으로 함께 꼬여지면, 플라이드 얀은 "좌편"으로 함에 꼬여질 수 있다), 함께 꼬여진 2개 이상의 얀을 지칭한다. 대안적으로, 예비형성된 코어는 꼬이지 않은 연속 와이어 또는 단일필라멘트의 형태일 수 있다. 바람직한 얀은 유리 섬유, 세라믹 섬유, 아라미드 섬유, 폴리아미드 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 섬유 및 면 섬유의 얀, 이들의 플라이드 형태, 및 이들의 혼합물을 포함한다.

예비형성된 코어의 직경은 바람직하게는 적어도 약 0.01 mm, 더 바람직하게는 약 0.1 mm 내지 약 0.7 mm 범위이지만, 현재 공지된 필라멘트 제조 방법에 제시된 것을 제외하고는 직경에 대한 실제적인 상한은 없다.

본 발명에서 유용한 일부 시판되는 예비형성된 코어 물질은 0.305 mm의 외부 직경(OD)의 1×7 스트랜드의 스테인레스강 (National Standard, Specialty Wire Division, Niles, MI); 목차 번호 "ECH 18 1/0 0.5Z 603-0"로 공지된(본원에서 "OCFH-18"로 지칭) 약 204개의 단일필라멘트를 갖는 연속 유리 필라멘트 얀, 및 에폭시실란 예비처리된, 목차 번호 "ECG 75 1/2 2.8S 603-0"로 공지된(본원에 "OCF-G75"로 지칭) 유사한 유리 필라멘트 얀 (둘 모두 Owens-Corning Fiberglass Corporation, Toledo, OH); 상표명 "Kevlar" (200-3000 데니어, 0 꼬임, 유형 964)로 공지된 아라미드 섬유의 얀 (Du Pont에서 제조 판매); 및 직물 번호 #69, #92 및 #138을 갖는 아라미드, 폴리아미드 및 폴리에스테르 섬유로 제조된 플라이드 얀 (숫자는 플라이드 얀의 중량을 지칭한다) (Eddington Thread Manufacturing Company, Bensalem, PA)을 포함한다.

일부 바람직한 실시태양에서, 예비형성된 코어는 열가소성 매트릭스를 예비형성된 코어에 접착시키는 역할을 하는, 접착제 또는 밀봉제와 같은 예비처리 화학품으로 처리될 것이다. 예비형성된 코어가 유리 플라이드 얀인 경우 유용한 예비처리 화학품의 한 군은 에폭시 실란과 같은 실란 커플링제이다

외피/코어 필라멘트 실시태양의 외피 성분은 바람직하게는 전체의 동시압출되거나 예비형성된 코어를 덮지만, 반드시 그러할 필요는 없다. 외피는 생각컨대 작업편을 때리는 코어의 면 만을 덮을 수 있고, 이러한 제작물의 필라멘트는 본 발명의 범위내에 있는 것으로 간주된다. 숙련된 기술자에게 명백할 바와 같이, 외피는 코어와 동일한 형상을 가질 필요는 없으며, 예를 들면, 코어가 대략의 원형인 단면일 때, 외피는 사각형 또는 삼각형 단면을 가질 수 있다. 상기 논의된 바람직한 필라멘트 제작물에서와 같이 외피가 완전히 코어를 코팅하는 경우, 외피의 단면적: 코어의 단면적의 비는 약 0.5:1 내지 약 100:1으로, 넓은 범위내에서 변할 수 있다. 더 바람직하게는, 단면적비는 약 1:1 내지 약 10:1, 특히 바람직하게는 약 1:1 내지 약 3:1 범위이다.

열가소성 매트릭스

용어 "열가소성 매트릭스"는 물질이 가열되어 용융 상태로된 후, 후속적으로 냉각되어 고체 상태가 될 수 있음을 의미한다. 열가소성 매트릭스는 임의의 열가소성 중합체 또는 열가소성 엘라스토머일 수 있다. 상이한 열가소성 중합체의 배합물, 열가소성 엘라스토머의 배합물, 또는 열가소성 중합체와 열가소성 엘라스토머의 배합물을 사용하는 것도 또한 본 발명의 범위 내에 있다.

열가소성 엘라스토머

본 발명의 한 측면에서, 열가소성 매트릭스는 열가소성 엘라스토머일 수 있다. 열가소성 엘라스토머는 미국 특허 제 5,427,595호 및 제 5,460,883호에 기재된 것, 및 연마 솔 및 단편(10)(110)의 다양한 실시태양을 참고로 전술된 것을 포함한다.

단편화된 열가소성 엘라스토머의 기계적 특성(예를 들면, 인장 강도 및 파단길이)는 몇가지 요소에 의존한다. 엘라스토머를 형성하는 중합체 중 경성 단편의 비율, 화학 조성, 분자량 분포, 제조 방법 및 엘라스토머의 열력이 모두 경성 도메인 형성 정도에 영향을 끼친다. 저 당량 중량의 다중작용성 단량체의 비율이 증가하면, 최종 신장이 감소하지만 결과 엘라스토머의 경도 및 모듈러스는 증가한다.

단편화된 엘라스토머의 사용 온도 상한은 경성 단편을 이루는 저 당량 중량의 다중작용성 단량체의 연화점 또는 융점에 의존한다. 장기간의 에이징(aging)을 위해, 연성 단편을 이루는 고 당량 중량의 다중작용성 단량체의 안정성이 또한 중요하다. 승온에서 및 경성 도메인에 기여할 수 있는 경성 단편의 낮은 %에서, 엘라스토머의 벤딩 모듈러스 및 인장 강도는 일반적으로 감소된다. 플라스틱 가공 분야의 기술자에게 명백할 수 있는 바와 같이, 단편화된 엘라스토머의 사용 온도 상한을 넓히기 위해, 더 높은 온도에서 연화되거나 용융하는 경성 도메인을 형성하기 위해 적용된 저 당량 중량의 다중작용성 단량체를 도입하여야 한다. 그러나, 저 당량 중량의 다중작용성 단량체의 양 또는 그의 당량 중량을 증가시키는 것이 엘라스토머를 더 경성으로할 수는 있지만, 그로부터 제조된 필라멘트의 탄력성 및 신축 내피로성은 감소될 수 있다.

앞서 언급한 바와 같이, 상표명 "Prevail" 등급 3050, 3100 및 3150 (Dow Chemical)하에 공지된 폴리우레탄/아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 배합물과 같은, 열가소성 엘라스토머 및 다른 중합체의 배합물이 또한 유용한 것으로 증명되었다.

실리콘 및 폴리이미드의 엘라스토머성 공중합체를 포함하는, 플라스틱 가공분야의 숙련인에 의해 열가소성 엘라스토머로 여겨지는 블록 공중합체가 또한 본 발명의 필라멘트에 유용한 것을 입증할 수 있다. 열가소성 실리콘 및 폴리이미드의 시판되는 엘라스토머성 공중합체는 상표명 "Siltem STM-1500" (GE Silicones, Waterford, NY)로 공지된 것을 포함한다. 이들 공중합체는 약 25 ㎫의 인장 강도, 105%의 신장률, 및 약 415㎫의 가요성 모듈러스를 갖는다.

상표명 "SURLYN"으로 공지된 이오노머와 같은, 이오노머성 열가소성 엘라스토머와 같이 행동할 수 있어서 본 발명에서 유용한 이오노머는 앞서 지적한 바와 같이, 바람직하게는 작용화 단량체와 올레핀계 불포화 단량체의 공중합화에 의해, 또는 예비형성된 중합체의 직접적인 작용화에 의해 제조된다. 예를 들면, 약 5 내지 약 20 중량%의 메타크릴산 성분을 함유하는, 다량의 시판용 품질의 에틸렌/메타크릴산 공중합체로 인해 이들 이오노머가 본 발명에 특히 유용하다.

열가소성 중합체

본 발명에 적합한 열가소성 중합체의 예는 연마 솔 및 단편(10)(110)의 다양한 실시태양을 참고로 전술된 임의의 것을 포함한다.

첨가제

연마 솔 및 단편(10)(110)의 다양한 실시태양을 참고로 상기 설명된 임의의 첨가제를 필라멘트(210), (220), (230), (240), (250), (260), (270) 및 (280)에서 사용할 수 잇다. 이들은 전술된 윤활제, 커플링제, 충전제 및 연마 보조제를 포함한다.

강화(toughening) 물질

필라멘트는 추가로 강화 물질을 포함할 수 있다. 그러한 강화 물질의 예는 고무 유형 중합체 및 가소화제를 포함한다. 강화 물질의 특정 예는 톨루엔 술폰아미드 유도체, 스티렌 부타디엔 공중합체 폴리에테르 주쇄 폴리아미드(상표명 "Pebax"(Atochem)로 시판됨), 폴리아미드 상에 그래프트된 고무(상표명 "ZytelFN"(Du Pont)로 시판됨), 및 스티렌-(에틸렌 부틸렌)-스티렌의 트리블록 중합체(상표명"Kraton 1901IX"(Shell Chemical Co,)로 시판됨)를 포함한다.

제품

본 발명의 플라스틱 연마 입자 필라멘트는 개방형 부푼 연마 패드를 형성하기 위해 조립되거나 다양한 기재에 부착되어, 매우 다양한 솔에 혼합될 수 있다. 도 40은 허브(292)에 접착되거나 달리 부착된 다수의 필라멘트(291)를 갖는 본 발명의 범위내의 바퀴형 솔(290)의 한 실시태양을 도시한다.

본 발명의 필라멘트는 금속, 플라스틱 및 유리 기재를 세척하고, 절삭하고, 라디우싱하고 장식 마감을 부여하는 등의 용도와 같은 다양한 용도의, 많은 유형의 솔에 포함될 수 있다. 솔 유형은 바퀴형 솔, 원통형 솔(예를 들면, 인쇄된 회로 세척 솔), 소형-연삭 솔, 마루 스크러빙 솔, 컵 솔, 단부 솔, 플레어형 컵 단부 솔, 원형 플레어형 단부 컵 솔, 코팅 컵 및 다양한 트림 단부 솔, 캡슐화 단부 솔, 파일럿 접합 솔, 다양한 형태의 관 솔, 코일 스프링 솔, 연관 세척 솔, 굴뚝 및 도관 솔 등을 포함한다. 임의의 하나의 솔내의 필라멘트는 물론 동일하거나 상이할 수 있다. 플라스틱 입자 충전된 필라멘트가 사용될 수 있는 예시적인 솔의 비제한적인 목록은 미국 특허 제 5,016,311호, 제 5,083,840호 및 제 5,233,719호 (영 등), 및 제 5,400,458호 (램보섹)에 기재된 것과 같은 솔을 포함할 수 있다.

일반적으로, 하나의 그러한 솔 제작품은 기부층, 결합제층 및 솔모로 이루어진다. 솔모는 일반적으로 서로 평행하게 상부로 돌출하는 방식으로 결합제에 개별적으로 및 균일하게 묻힌다. 기부층 및 결합제층은 동일한 물질 또는 상이한 물질일 수 있고, 일반적으로 이들 층은 중합체성 물질이다. 예를 들면, 기부층은 가요성의 탄성 중합체 개방 셀 폼, 폴리에스테르 물질 또는 폴리아미드 물질일 수 있다. 추가로, 면, 폴리아미드 또는 폴리에스테르 패브릭을 이들 중합체성 물질에 함침시킬 수 있다. 결합제층은 보통 폴리우레탄, 폴리에스테르, 에폭시 또는 폴리아미드와 같은 반경성 중합체성 물질이다. 기부층 및 결합제층이 동일한 경우, 폴리우레탄 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 일반적으로, 기부층 및 결합제층의 두께는 1 내지 10 mm, 바람직하게는 2 내지 5 mm 범위일 수 있다. 솔모의 직경이 더 크면, 명백하게 결합제층도 두꺼워진다.

이러한 솔 제작품은 본 발명의 연마 필라멘트만을 포함할 수 있다. 대안적으로, 솔 제작품은 본 발명의 연마 필라멘트 및 통상의 필라멘트의 혼합물을 포함할 수 있다. 그러한 통상의 필라멘트는 연마 입자를 갖지 않는 것, 및 통상의 무기연마 입자를 포함하는 것을 포함한다.

통상의 필라멘트는 폴리아미드, 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 및 금속 섬유로 이루어진 군 중에서 선택될 수 있다. 일부 경우에, 필라멘트는 중공형일 수 있고, 이는 솔 분야에 잘 공지되어 있다. 추가로 중합체성 필라멘트는 탄화규소 및 산화알루미늄과 같은 당업계에 잘 공지된 것과 같은 연마 입자를 포함할 수 있다. 이들 연마 입자의 입자 크기는 용도에 의존하여 다양할 것이지만, 일반적으로 10 내지 600 ㎛, 바람직하게는 15 내지 120 ㎛ 범위일 것이다. 필라멘트가 연마 입자를 포함하면, 솔 제작품 물질은 전형적으로 작업편상에 매트형 마감을 생성할 것이다. 필라멘트가 연마 입자를 포함하지 않으면, 전형적으로 작업편상에 광택형 마감을 생성할 것이다.

필라멘트의 직경은 0.01 내지 100 mm, 전형적으로 0.05 mm 내지 50 mm, 바람직하게는, 0.1 mm 내지 25 mm, 더 바람직하게는 0.2 mm 내지 10mm 및 가장 바람직하게는 0.25 내지 5 mm 범위일 수 있다. 필라멘트의 길이 또는 트림 길이는 1 내지 1000 mm, 전형적으로 2 내지 100 mm, 바람직하게는 3 내지 75 mm, 더 바람직하게는 4 내지 50 mm 및 가장 바람직하게는 5 내지 50 mm 범위일 수 있다.

일부 용도에서 필라멘트는 결합제층에 거의 수직일 것이고, 컨베이어 시스템과 같은 다른 용도에서 필라멘트는 특정 각 또는 특정 기울기로 놓일 것이다.

본 발명의 솔모 또는 필라멘트는 예를 들면, 빗, 페인트붓, 세차솔, 거리 청소기, 제설기 및 잔디 진공청소기와 같은 다른 비연마 용도에 사용될 수 있다.

다른 실시태양에서는 내부에 플라스틱 연마 입자 및 캡슐화된 물질을 갖는 솔모를 제공한다. 캡슐화된 물질의 예는 비누, 윤활제, 녹방지제, 및 정전기방지제를 포함할 수 있다. 특정 실시태양에서, 인산(또는 유사한 물질)을 플라스틱 연마 입자를 포함하는 솔모에 첨가할 수 있다. 그러한 솔모로 제조된 솔은 예를 들면, 자동차, 벤치 및 그네세트와 같은 제품 상에서 표면 녹을 제거하고(하거나) 중화시키는데 유용할 것이다.

작업편

작업편은 금속, 금속 합금, 특이 금속 합금, 세라믹, 유리, 목재, 목재형 물질, 복합재, 페인트된 표면, 플라스틱, 보강 플라스틱, 암석 및 이들의 조합과 같은 임의의 유형의 물질일 수 있다. 작업편은 또한 작업편 표면 상에 원치않는 층 또는 외부 코팅을 포함할 수 있다. 이러한 코팅은 예를 들면, 도료, 먼지, 파편, 오일, 산화물 코팅, 녹, 접착제, 가스켓 물질 등일 수 있다. 작업편은 평평할 수 있거나, 그와 연관된 형태 또는 굽은면을 가질 수 있다. 작업편의 예는 유리 안경, 플라스틱 안경, 플라스틱 렌즈, 유리 텔레비젼 스크린, 금속 자동차 부품, 플라스틱 부품, 입자보드, 캠(cam) 축, 크랭크(crank) 축, 부엌 싱크대, 욕조, 가구, 터빈 블레이드, 페인트된 자동차 부품, 자석 매체 등을 포함한다.

용도에 의존하여, 연마 경계면에서 힘은 약 0.1 kg 내지 100 kg 초과의 범위일 수 있다. 일반적으로, 이러한 범위는 연마 경계면에서 1 kg 내지 50 kg의 힘이다. 또한, 용도에 의존하여, 연마하는 동안 액체가 존재할 수 있다. 이러한 액체는 물 및/또는 유기 화합물일 수 있다. 전형적인 유기 화합물의 예는 윤활제, 오일, 유화된 유기 화합물, 절단액, 비누액 등을 포함한다. 이들 액체는 또한 소포제, 탈지제, 또는 부식 억제제 등과 같은 다른 첨가제를 함유할 수 있다. 연마 입자는 사용중에 연마 경계면에서 흔들릴 수 있다. 일부 경우, 이러한 흔들림은 연마되는 작업편 상에 더 미세한 표면을 형성할 수 있다.

도료 또는 기타 코팅, 가스켓 물질, 부식 또는 기타 외래 물질을 제거하는 것을 포함하여, 작업편 표면을 세척함으로써 표면을 정련하기 위해, 본 발명의 솔 제품을 수동 또는 기계와 결합시켜 사용할 수 있다. 솔 및 작업편 중 적어도 하나 또는 둘 모두를 서로에 대해 이동시킨다. 연마 입자 또는 연마 솔을 벨트, 테이프 롤, 디스크 및 시이트 등으로 전환할 수 있다. 전형적으로, 솔 디스크를 부착 수단에 의해 백업 패드에 고정시킨다. 이러한 솔 디스크는 분당 약 100 내지 20,000 회전, 전형적으로 분당 1,000 내지 15,000 회전으로 회전할 수 있다.

복합재 플라스틱 입자 필라멘트의 제조 방법

일반적으로, 본 발명의 연마 필라멘트의 제조 방법은

(a) 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(b) 용융된 열가소성 매트릭스 및 플라스틱 연마 입자를 압출하는 단계; 및

(C) 코팅을 용융된 열가소성 매트릭스를 경화시키기에 충분한 온도로 냉각시켜 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함하는 경화된 조성물을 형성하는 단계를 포함한다.

본 발명 방법의 제 1 변법은

(a) 제 1 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(b) 용융된 제 2 열가소성 매트릭스를 제공하는 단계;

(c) 제 1 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자, 및 제 2 열가소성 매트릭스를 동시압출시켜, 제 1 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자가 코어를 형성하도록 하고, 제 2 열가소성 매트릭스가 실질적으로 코어를 덮는 코팅을 형성하도록 하는 단계; 및

(d) 용융된 제 1 및 제 2 열가소성 매트릭스를 경화시키기에 충분한 온도로 냉각시켜, 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 제 1 열가소성 매트릭스를 포함하는 코어, 및 제 2 열가소성 매트릭스를 포함하는, 실질적으로 코어 상에 존재하는 외피를 갖는 연마 필라멘트를 형성하는 단계를 포함한다.

본 발명 방법의 제 2 변법은

(a) 제 1 열가소성 매트릭스를 용융시키는 단계;

(b) 제 2 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(c) 제 1 열가소성 매트릭스, 및 제 2 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자를 동시압출시켜, 제 1 열가소성 매트릭스가 코어를 형성하도록 하고, 제 2 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자가 실질적으로 코어를 덮는 코팅을 형성하도록 하는 단계; 및

(d) 용융된 제 1 및 제 2 열가소성 매트릭스를 경화시키기에 충분한 온도로 냉각시켜, 제 1 열가소성 매트릭스를 포함하는 코어, 및 제 2 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자를 포함하는, 실질적으로 코어 상에 존재하는 외피를 갖는 연마 필라멘트를 형성하는 단계를 포함한다.

본 발명 방법의 제 3 변법은

(a) 제 1 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 제 1 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(b) 제 2 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 제 2 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(c) 제 1 열가소성 매트릭스와 제 1 플라스틱 연마 입자, 및 제 2 열가소성 매트릭스와 제 2 플라스틱 연마 입자를 동시압출시켜, 제 1 열가소성 매트릭스와 제 1 플라스틱 연마 입자가 코어를 형성하도록 하고, 제 2 열가소성 매트릭스와 제 2 플라스틱 연마 입자가 실질적으로 코어를 덮는 코팅을 형성하도록 하는 단계; 및

(d) 용융된 제 1 및 제 2 열가소성 매트릭스를 경화시키기에 충분한 온도로 냉각시켜, 제 1 열가소성 매트릭스와 제 1 플라스틱 연마 입자를 포함하는 코어, 및 제 2 열가소성 매트릭스와 제 2 플라스틱 연마 입자를 포함하는, 실질적으로 코어상에 존재하는 외피를 갖는 연마 필라멘트를 형성하는 단계를 포함한다.

설명된 제 1, 제 2, 및 제 3 변법을 바람직하게는 미국 특허 제 5,427,595호 (필 등)에 따라 수행할 수 있다. 필 등에 의해 교시된 바와 같은 코어/외피 필라멘트를 동시압출하기 위한 방법 및 장치를 본 발명의 범위내의 단일필라멘트 실시태양을 압출하기 위해 당업계의 숙련인에게 알려진 바와 같이 유리하게 변경할 수 있다.

본 발명 방법의 제 4 변법은

(a) 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(b) 적어도 일부의 예비형성된 코어를 용융된 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자를 포함하는 코팅으로 코팅하는 단계; 및

(C) 코팅을 용융된 열가소성 매트릭스를 경화시키기에 충분한 온도로 냉각시켜, 전체적으로 산재된 플라스틱 연마 입자를 갖는 열가소성 매트릭스를 포함하는 경화된 조성물을 형성하는 단계를 포함한다.

상기 설명된 복합재 필라멘트의 형성 방법을 바람직하게는 미국 특허 제 5,460,885호 (바버 등)에 따라 수행할 수 있다.

그러한 복합재 필라멘트를, 하나 이상의 예비형성된 코어를 다이를 통하여 통과시켜, 다이를 통하여 이동하는 동안 용융된 플라스틱 입자 충전된 열가소성 매트릭스를 예비형성된 코어 상에 코팅시키거나, 플라스틱 입자 충전된 용융된 열가소성 매트릭스를 예비형성된 코어 상에 분무 코팅시키거나, 또는 예비형성된 코어를 용융된 열가소성 매트릭스 욕을 통하여 통과시킨 다음, 용융된 열가소성 매트릭스 코팅에 연마 입자를 적용하는 것(대안적으로, 플라스틱 연마 입자를 용융된 열가소성 매트릭스 욕내에 포함시킬 수 있다)을 포함하여, 바버 등에 의해 교시된 다양한 방법 중 임의의 방법에 의해 제조할 수 있다. 플라스틱 연마 입자를 예비형성된 코어에 코팅된 열가소성 매트릭스에 정전기력과 같은 힘을 가하여 투사함으로써, 플라스틱 연마 입자를 코어에 코팅된 열가소성 매트릭스에 적용할 수 있다. 그러나, 바람직한 방법은 처음 언급한 방법

이고, 여기에서, 하나 이상의 예비형성된 코어를 다이를 통하여 통과시켜, 플라스틱 입자 충전된 용융된 열가소성 매트릭스로 예비형성된 코어를 적어도 부분적으로 코팅시키고, 용융된 열가소성 매트릭스를 냉각시켜 경화된 조성물을 형성한다.

본 발명 방법의 제 5 변법은

(a) 열가소성 매트릭스를 용융시켜, 플라스틱 연마 입자와 결합시키는 단계;

(b) 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자를 압출시켜, 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자가 시이트형 구조체를 형성하도록 하는 단계;

(C) 구조체를 용융된 열가소성 매트릭스를 경화시키기에 충분한 온도로 냉각시켜, 시이트를 형성하는 단계; 및

(d) 시이트를 전환시켜 필라멘트형 구조체를 형성하는 단계를 포함한다.

시이트를 필라멘트형 구조로 전환하는 것은 예를 들면, 다이 절단, 수 제트절단, 피브루레이팅(fibrulating), 또는 회전 절단에 의해 수행할 수 있다.

필라멘트를 제작하는 동안, 방법 및 물질 선택은 조건에 따라 설계되어야 한다. 플라스틱 연마 입자는 압출 공정중에 실질적으로 용융하거나 파괴되지 않아야 한다. 따라서, 열가소성 매트릭스는 전형적으로 플라스틱 연마 입자보다 낮은 융점 및(또는) 연화점을 가질 것이다. 이는 압출 공정에서 열가소성 매트릭스를 용융시키지만, 플라스틱 연마 입자가 용융되지 않도록 할 것이다. 따라서, 공정 후에, 플라스틱 연마 입자는 열가소성 매트릭스 중에 분리된 입자로 유지될 것이다. 본 발명자들은 놀랍게도 필라멘트를 형성하는 2개의 상이한 유기 물질이 존재하는 것을 고려할때 본 발명의 연마 필라멘트가 형성될 수 있는 기대치 못한 결과를 발견하게 되었다. 열가소성 매트릭스를 형성하는 유기 물질은 용융하지만, 플라스틱 연마 입자를 형성하는 유기 물질은 실질적으로 용융되지 않은채 남는다. 또한, 공정 동안, 용융 및(또는) 압출 온도는 플라스틱 연마 입자를 과도하게 용융시키고(거나) 분해시키지 않을 정도여야 한다. 플라스틱 연마 입자의 표면은 공정 동안 가스(즉, 수증기)가 날아가지 않도록 비교적 "건조"해야 한다. 가스 또는 휘발물질이 공정 동안 날아가면, 연마 필라멘트에 바람직하지 않은 구멍 또는 결함을 형성시킬 수 있다.

사용된 압출기는 단일 배럴 또는 나사쌍 압출기일 수 있다. 추가로, CTM (공동 전달 혼합기)를 사용할 수 있다. 이들 압출기는 열가소성 압출 분야에 공지되어 있다. 온도, 물질 공급 속도 및 호퍼 등도 또한 공지되어 있다.

열가소성 물질이 용융 상태 또는 고체 상태일 때, 플라스틱 연마 입자를 열가소성 물질과 혼합할 수 있다. 중합체/플라스틱의 단일 스트림을 사용하여 본 발명의 필라멘트를 생산할 수 있다. 대안적인 방법에서, 2개의 개별적인 공급 스트림을 사용할 수 있다

바람직하게는, 용융된 열가소성 매트릭스에 전체적으로 플라스틱 연마 입자를 적절하게 산재시키기에 충분히 이른 시점에서, 플라스틱 연마 입자를 압출기내 공급 포트를 통하여 용융된 열가소성 매트릭스 덩어리에 첨가할 수 있다. 대안적으로, 플라스틱 연마 입자를 정전기적 코팅에 의해서와 같은 제 2 단계(즉, 예비형성된 코어를 용융된 열가소성 매트릭스로 코팅한 후)를 통해 용융된 열가소성 매트릭스내에 분산시킬 수 있다.

열가소성 물질과 플라스틱 연마 입자를 포함하는 본 발명의 필라멘트를 원형, 난형 및 타원형, 및 예를 들면, 사각형, 직사각형, 육각형 및 사다리꼴과 같은 다각형, 별형 및 기타 임의의 형태와 같은 단면 형태로 압출할 수 있다.

바람직하게는, 다이를 통해 용융된 압출되거나 동시압출된 필라멘트, 또는 예비형성된 코어에 코팅된 열가소성 매트릭스를 통과시켜, 용융된 열가소성 매트릭스를 신속하게 냉각시켜 열가소성 매트릭스와 플라스틱 연마 입자를 포함하는 경화된 조성물을 형성하기 위해, 냉수 켄칭을 다이의 바로 하류에 배치한다. 플라스틱 입자 필라멘트를 생성하는 덩어리의 관점에서, 다수의 예비형성된 코어를 동시에 코팅하거나, 다수의 필라멘트를 압출하거나 동시압출하는 방법이 바람직할 수 있다. 이는 분기관(manifold) 배열을 사용하여 성취될 수 있다. 이러한 경우, 하나 이상의 와인드 업 롤(wind up roll)이 요구될 수 있다.

이어서, 플라스틱 연마 필라멘트를 원하는 길이를 갖는 개별적인 플라스틱입자 필라멘트로 절단할 수 있다. 사용 전에 인장 강도를 증가시키기 위해 필라멘트를 배향시키는 것이 본 발명의 범위내에 있지만, 반드시 그러할 필요는 없다.

용융된 플라스틱 입자 필라멘트를 경화시킨 후, 필라멘트 상에 코팅(예를 들면, 플라스틱 코팅)을 적용할 수 있다. 필라멘트로부터 돌출하는 플라스틱 연마 입자를 갖는 것도 또한 본 발명의 범위내에 있다.

본 발명의 작동을 하기 실시예의 상세한 설명을 참고로 추가로 설명할 것이다. 이들 실시예는 다양한 구체적이고 바람직한 실시태양 및 기술을 추가로 설명하기 위해 제공된다. 그러나, 본 발명의 범위내에서 많은 변형 및 변경이 가능할 수 있음을 이해해야 한다. 모든 실시예에서, 모든 부 및 %는 달리 진술하지 않는 다면중량에 의한 것이다. 플라스틱 연마 입자의 "등급"은 그라인딩 휠 인스티튜트 [Grinding Wheel Institute (ANSI ASC B74, 18-1984)]에 의해 사용된 것을 지칭한다.

실시예

실시예 1 내지 70

실시예 1 내지 70을 일반적으로 도 1 내지 도 3을 참고로 상기 기술된 실시태양에 따라 제작하였다.

사용된 주입 성형 기계는 토글 클램핑 시스템, 54 g(3 온스) 배럴 및 일반적인 목적 나사를 갖는 75톤 반 돈(Van Dorn) 단일 샷 압출기였다. 조성물의 변화, 성형 디자인, 성형 조건, 나사 조건 및 배럴 조건으로 인해 성형 파라미터는 각각의 실시예에 대해 다양하다. 전형적인 성형 파라미터는 노즐 온도 232 ℃(450 °F), 배럴의 전면부 온도(노즐에 근접하는) 226 ℃(440 °F), 배럴의 후면부 온도(호퍼에 근접하는) 221 ℃(430 °F), 나사 회전 450 RPM, 2760 내지 3450 ㎪(400 내지 500 psi) 주입 압력, 5.1 mm(0.200 in) 쿠션, 및 7.37 cm(2.90 in) 샷 거리 또는 길이를 포함한다. 완전한 사이클 시간은 연마 솔 당 평균 약 36초이다.

실시예에서 사용된 조성물을 표 1에 기록하였다. 사용된 중합체 성분, 및 연마 입자의 유형 및 양을 나열하였다. 성형에 앞서, 각각의 화합물을 브리얀트(Bryant) 공기 건조기내 65 ℃(150 °F)에서 4시간 동안 건조시켰다. 연마 솔(10)의 기부(12)은 직경이 5 cm(2 in)였고,두께가 2.54 mm(0.1 in)였다. 연마 솔(10)은 254개의 일체형으로 성형된 솔모(18)를 가졌다. 각각의 솔모(18)는 길이가 1.27 mm(0.50 in)였고, 직경이 뿌리에서 2.54 mm(0.1 in)로부터, 뿌리(20)에서 팁(22)까지의 80% 길이에서 1.27 mm(0.05 in)까지 가늘어졌고, 팁(22)까지의 나머지 길이에 대해 직경이 1.27 mm(0.05 in)였다. 일부 연마 솔에서, 솔모에서 기부으로의 이어지는 부분에서 필릿 반경은 표 2에서 필릿 A로 기록된 약 0.25 mm(0.01 in)였다. 다른 연마 솔은 표 3에서 필릿 B로서 기록된 약 0.64 mm(0.025 in)의 필릿 반경을 가졌다. 각각의 연마 솔(10)은 미국 특허 제 3,562,968호 (존슨 등)에 따라 부착 수단(30)으로서 일체형으로 성형된 나사형 스터드를 포함하였다.

아래 설명된 실시예의 제조에서 하기 성분을 사용하였다.

성형가능한 중합체 :	
Hytrel™	폴리에스테르 기재 TPE (E.I. Du Pont de Nemours and Company, Inc., 델라웨어주 윌밍톤)
Lubricomp™YL-4030	15% PTFE 윤활제 함유 폴리에스테르 기재 TPE (LNP Engineering Plastics, 펜실바니아주 엑스톤)
Lubricomp™YF-1004	20% 유리 섬유 보강제 함유 폴리에스테르 기재 TPE (LNP Engineering Plastics, 펜실베니아주 엑스톤)
Lubricomp™YC-1004	20% 탄소 섬유 보강제 함유 폴리에스테르 기재 TPE (LNP Engineering Plastics, 펜실베니아주 엑스톤)
Lomad™수지 B0100	폴리에스테르 기재 TPE (General Electric Co., 메사추세츠주 필츠필드)
Estane™	폴리우레탄-기재 TPE (B.F. Goodrich, Cleveland, 오하이오주)
Pebax™5533 SA 00	나일론-기재 TPE (Atochem Inc., Glen Rock, 뉴저지주)
Duraflex™0110	폴리부틸렌 TP (Shell Chemical Co. 텍사스주 휴스톤)
Profax™KS075P	폴리프로필렌 기재 TP (Himont USA Inc. 델라웨어주 윌밍톤)
Profax™KS084P	폴리프로필렌 기재 TP (Himont USA Inc. 델라웨어주 윌밍톤)
Grilon™CR9	나일론 6, 12 TP (EMS-American Grilon, Inc., 사우쓰 캐롤리나주 숨터)

윤활제 :	
BY27-005	폴리아미드-기재 중합체 용융 첨가제 (Dow Corning Company, 미시간주 미드랜드)
BY27-010 (또는 MB50-010)	폴리에스테르 엘라스토머 기재 중합체 용융 첨가제 (Dow Corning Company, 미시간주 미드랜드)

커플링제 .	
실란	실란 커플링제, 감마-아미노프로필트리에톡시실란 (Union Carbide Corporation, 뉴욕주 뉴욕의 A-1100 또는 A-1102)과 같은 전형적인 아민 작용성
Z-6030	메타크릴레이트 작용성 실란 커플링제 (Dow Corning Corporation, 미시간주 미드랜드)
Z-6075	비닐 작용성 실란 커플링제 (Dow Corning Corporation, 미시간주 미드랜드)

연마 입자 ·	
SiC	탄화규소
Al_2O_3	융합 산화알루미늄 (Exolon ESK Company, 뉴욕주 토나완다주), 또는 Washington Mills Electro Minerals Corp., 메사추세츠주 노쓰 그라프톤)에 의해 예비처리됨)
$Al_2O_3(h)$	열 처리된 융합 산화알루미늄
CA01	알파 알루미나 및 희토 산화물을 포함하는 알파 알루미나 기재 세라믹 (Minnesota Mining and Manufacturing Company, 미네소타주 St. 폴의 상표명 Cubitron™)
CA02	15% CA01 및 85% 벗겨진 융합 알루미나의 혼합물
CA03	15% CA01 및 융합 알루미나의 혼합물
CA04	94.3% 알루미나,4.5% 산화알루미늄 및 1.2% 산화철을 포함하는 알파 알루미나-기재 세라믹
MC-3	30/40 메쉬 크기의 비처리 플라스틱 블라스팅 매질 (Maxi-Blast Company, 인디애나주 사우쓰 벤드)

전체적으로 모든 조성물은 달리 지시되지 않으면, 상황에 따라 중량비 또는 중량%로서 기록된다. 성형가능한 중합체의 성분에 대한 %조성물은 연마 입자를 배제한 성형가능한 중합체의 성분의 배합물에 대한 100%를 기준으로 기록된다. 연마제 함량은 연마 입자를 갖는 성형가능한 중합체의 성분의 배합물에 대해 100%를 기준으로 연마 입자의 %조성물로서 기록된다.

실시예 1 내지 41

실시예 1 내지 41의 조성물을 표 1에 나타내었다.

표 1.

실시예	성형가능한 중합체		연마 입자		연마제 함량
	TP 및(또는) TPE	윤활제	입자	커플링제	
1	90% CR9	10% BY27-005	SiC-80 그릿	-	30%
2	90% Hytrel 7246	10% BY27-010	SiC-80 그릿	-	40%
3	90% Hytrel 6356	10% BY27-010	SiC-80 그릿	-	40%
4	50% Hytrel 7246	50% YL-4030	SiC-80 그릿	-	30%
5	50% Hytrel 7246	50% YL-4030	CA04-80 그릿	-	30%
6	84% Hytrel 6356	16% BY27-010	Al_2O_3-P60 그릿	-	30%
7[1]	84% Hytrel 6356	16% BY27-010	Al_2O_3-P60 그릿	-	30%
8	84% YF-1004	16% BY27-010	Al_2O_3-P60 그릿	-	30%
9[1]	84% YF-1004	16% BY27-010	Al_2O_3-P60 그릿	-	30%
10	84% Hytrel 6356	16% BY27-010	Al_2O_3-P120 그릿	-	30%
11	84% YF-1004	16% BY27-010	Al_2O_3-P120 그릿	-	30%
12	84% YF-1004	16% BY27-010	CA01-80 그릿	-	30%
13[2]	84% YF-1004	16% BY27-010	CA01-80 그릿	-	30%
14	84% YF-1004	16% BY27-010	CA01-120 그릿	-	30%
15	84% Hytrel 6356	16% BY27-010	CA02-60 그릿	-	30%
16[1]	84% Hytrel 6356	16% BY27-010	CA02-60 그릿	-	30%
17	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	-	25%
18	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	-	30%
19	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	실란	25%
20	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	실란	30%
21	94% YC-1004	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	실란	30%
22	100% KS075P	-	Al_2O_3-80 그릿	실란	35%
23	100% KS084P	-	Al_2O_3-80 그릿	실란	35%
24	100% KS084P	-	Al_2O_3-80 그릿	실란	35%
25	51% Hytrel 5526 23.5% YC-1004	25.5% YL-4030 (3.8% PTFE)	Al_2O_3-80 그릿	실란	30%

실시예	성형가능한 중합체		연마 입자		연마제 함량
	TP 및(또는) TPE	윤활제	입자	커플링제	
26	78% Hytrel 5526 10% YC-1004	12% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	실란	30%
27	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	Z-6030	30%
28	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	Z-6075	30%
29	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
30[1]	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
31	90% Hytrel 5556	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
32[1]	90% Hytrel 5556	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
33	90% Pebax	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
34	90% Duraflex	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
35	90% B0100	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
36	90% Estane 58092	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
37	90% Estane 58091	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
38	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-50 그릿	실란	30%
39	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	SiC-60 그릿	-	30%
40	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	CA02-60 그릿	-	30%
41	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	MC3-30/40 메쉬	-	30%
1 오렌지색 안료를 포함하는 성형된 중합체					
2 황색 안료를 포함하는 성형된 중합체					

성능 시험

개별적인 연마 솔(10)을 20초간 1.8 kg(4 lb.)의 하중을 적용한 다음, 11초간 들어올리는 장치 상에서 시험하였다. 이를 작업편에 대해 총 10분의 시험 시간 동안 30회의 사이클로 반복하였다. 작업편은 시험 장치 상에 장착된 0.64 cm(1/4 in) 중심 구멍을 갖는 38.1×38.1×0.32 cm(15×15×1/8 in)의 5052 알루미늄의 평판이었다. 평판을 매 3 분 당 약 1 회전으로 회전시켰다. 연마 솔을 18,000 rpm 및 0.70 hp에서 잉거솔-랜드 사이클론 계열 직각 분쇄기, 모델 TA 180 RG4에 장착하였다. 연마 솔을 18,000 RPM 자유 회전(하중하에 실제 RPM은 다소 적음)에서 작동시켰다. 연마 솔을 작업편에 대해 7°각에서 유지하였다. 평판의 중량 손실을 절단량으로서 기록하였다. 연마 솔의 솔토의 중량 손실 및 길이 감소를 마모량(길이)로 기록하였다. 마감(Ra)은 성능 시험후에 기록하였고, 성능 시험이 작업편의 동일한 면적에 걸쳐 만들어지는 다수 통과되므로, 마감은 각각의 특정 실시예에 대해 최적으로 얻을 수 있을 만큼 우수하지 않을 수 있다. 달리 지시되지 않으면, 결과를 동일한 조성의 2개의 솔의 평균으로 기록하였다. 일부 조성물을 필릿 A 및 필릿 B 모두로 시험하였고, 일부는 이 방법을 사용하여 시험하지 않았다.

표 2.

(필릿 A)

실시예	절단량 (g)	마모량 (g)	마모 길이 (㎜ (in))	파단된 솔모	Ra 마감 (μ in)
2	2.9	0.6	1.83 (0.072)	0	29
4	3.5	0.7	0.99 (0.039)	7	36
6	12.8	0.9	1.52 (0.060)	9	42
8	10.4	1.8	1.78 (0.070)	27	41
10	4.4	0.7	0.89 (0.035)	8	27
15	13.9	1.1	1.47 (0.058)	14	46

표 3.

(필릿 B)

실시예	절단량 (g)	마모량 (g)	마모 길이 (㎜ (in))	파단된 솔모	Ra 마감 (μ in)
6	13.8	0.9	1.37 (0.054)	8	40
15	15.3	1.1	1.85 (0.073)	8	51
18	9.8	0.8	1.27 (0.050)	0	34
19	12.0	0.9	1.63 (0.064)	0	36
20	12.2	0.9	1.75 (0.069)	0	33
20	12.5	0.9	1.63 (0.064)	0	40
23[1]					
25	6.0	0.5	0.89 (0.035)	5	35
26	12.1	0.9	1.63 (0.064)	1	36
27	10.9	0.9	1.60 (0.063)	0	39
28	10.9	0.8	1.55 (0.061)	0	34
29	16.4	1.2	2.01 (0.079)	3	46
30	17.1	1.7	2.11 (0.083)	1	42
31	15.2	1.1	1.75 (0.069)	0	42
32	15.1	1.1	1.80 (0.071)	0	42
33	3.0	0.1	0.13 (0.005)	0	45
34[2]					
35[3]					
36[4]					
37[5]					
38	21.4	1.5	2.54 (0.100)	1	50
39	13.0	1.2	2.01 (0.079)	2	37
40	20.3	1.8	2.87 (0.113)	9	49
41[6]	0	0	0.00 (0.000)	0	N.A.
[1] 용융된 솔모, 1개의 솔만 시험됨					
[2] 1 및 10회 사이클에서 실패 - 용융된 솔모					
[3] 10 및 18회 사이클에서 실패된 부착 수단					
[4] 3 및 4회 사이클에서 실패된 부착 수단					
[5] 10 및 30회 사이클에서 실패 - 용융된 솔모					
[6] 플라스틱 연마 입자					

실시예 42 내지 70

성능 시험

하기를 제외하고는 실시예 1 내지 41에서와 동일하게 성능 시험을 수행하였다. 모든 실시예는 약 0.635 mm(약 0.025 in)의 필릿 반경을 가졌다. 알루미늄 시험편에 대한 결과는 2회 시험의 평균이고, 냉연강(CRS)에 대한 결과는 단일 시험이며, 스테인레스강(SS)에 대한 결과는 단일 시험이었다. 마이크로마감(μin의 Ra 및 Rz로서 기록됨)은 성능 시험에 대해 사용된 상이한 시험편에 대한 특정 솔 실시예의 수동 시험 후 표면 정련에 앞서 마감(μin)을 갖는 결과이다:

알루미늄	Ra:7	Rz:40
CRS	Ra:31	Rz:151
스테인레스강	Ra:11	Rz:72

실시예의 연마 솔의 조성을 표 4에 기록하였고, 알루미늄에 대한 시험 결과를 표 5에 기록하였고, 냉연강에 대한 시험 결과를 표 6에 기록하였고(모든 실시예를 시험하지는 않음), 스테인레스강에 대한 실험 결과를 표 7에 기록하였다(모든 실시예를 시험하지는 않음). 실시예 42 내지 70에서는 파단된 솔모가 관찰되지 않았다.

표 4.

실시예	성형가능한 중합체		연마 입자		연마제
	TP 및(또는) TPE	윤활제	입자	커플링제	함량
42	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	실란	30%
43	90% Hytrel 5526	10% BY27-010	Al_2O_3-50 그릿	실란	30%
44	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-600 그릿	-	30%
45	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-400 그릿	-	30%
46	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-320 그릿	-	30%
47	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-220 그릿	-	30%
48	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-220 그릿	실란	30%
49	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	SiC-220 그릿	-	26%
50	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-180 그릿	-	30%
51	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-150 그릿	실란	30%
52	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-120 그릿	실란	30%
53	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-120 그릿	-	30%
54	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	SiC-120 그릿	-	26%
55	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-100 그릿	실란	30%
56	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3(h) 80 그릿	-	30%
57	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	-	30%
58	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-80 그릿	실란	30%
59	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	CA02-80 그릿	-	30%
60	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	CA03-P120 그릿	-	30%
61	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	CA03-P220 그릿	-	30%
62	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	30%
63	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-50 그릿	실란	30%
64	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	Al_2O_3-50 그릿	-	30%
65	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	SiC-50 그릿	-	26%
66	80% Hytrel 5526	20% BY27-010	CA02-50 그릿	실란	30%
67	80% Hytrel 5556	20% BY27-010	Al_2O_3-120 그릿	실란	30%
68	80% Hytrel 5556	20% BY27-010	Al_2O_3-50 그릿	실란	30%
69	100% Pebax 5533	-	Al_2O_3-50 그릿	실란	30%
70	90% Pebax 5533	10% BY27-010	Al_2O_3-60 그릿	실란	40%

표 5.

알루미늄에 대한 결과

실시예	절단량 (g)	마모량 (g)	마모 길이 (㎜ (in))	Ra	Rz
42	11.8	0.7	1.52 (0.060)	39.0	254
43	16.7	1.2	2.13 (0.084)	56.5	336
44	0.2	0.1	0.33 (0.013)	6.7	45
45	0.2	0.2	0.33 (0.013)	9.1	59
46	0.4	0.1	0.28 (0.011)	7.1	48
47	2.0	0.2	0.64 (0.025)	8.8	58
48	2.0	0.2	0.61 (0.024)	11.5	73
49	2.1	0.3	0.71 (0.028)	10.6	69
50	2.2	0.2	0.61 (0.024)	12.9	82
51	2.6	0.4	0.66 (0.026)	16.5	103
52	4.2	0.4	0.86 (0.034)	19.2	116
53	3.9	0.3	0.76 (0.030)	17.3	108
54	2.7	0.3	0.86 (0.034)	17.5	114
55	6.7	0.4	0.97 (0.038)	23.5	141
56	12.2	0.7	1.37 (0.054)	33.0	197
57	10.3	0.7	1.12 (0.044)	26.9	157
58	11.3	0.7	1.35 (0.053)	31.0	178
59	12.5	0.8	1.45 (0.057)	40.5	224
60	5.9	0.4	0.94 (0.037)	23.0	138
61	2.1	0.2	0.76 (0.030)	11.6	74
62	13.7	0.8	1.62 (0.060)	40.0	227
63	17.4	1.0	1.70 (0.067)	39.5	223
64	16.5	0.9	1.75 (0.069)	52.0	298
65	10.0	0.9	1.65 (0.065)	34.5	192
66	19.6	1.1	2.03 (0.080)	46.0	286
67	4.0	0.3	0.84 (0.033)	18.1	120
68	17.6	1.0	1.85 (0.073)	55.0	344
69	2.8	5.2	8.99 (0.354)	54.0	320
70	2.8	0.1	0.18 (0.007)	39.5	242

표 6.

냉연강에 대한 결과

실시예	절단량 (g)	마모량 (g)	마모 길이 (㎜ (in))	Ra	Rz
47	0.3	0.1	0.025 (0.001)	22	112
48	0.4	0.0	0.076 (0.003)	23	113
49	0.5	0.0	0.10 (0.004)	20	109
52	0.8	0.1	0.051 (0.002)	16	84
53	0.6	0.1	0.076 (0.003)	21	116
54	0.9	0.1	0.15 (0.006)	18	97
56	1.6	0.0	0.13 (0.005)	25	152
57	1.1	0.0	0.13 (0.005)	24	150
58	1.3	0.0	0.076 (0.003)	23	142
59	1.9	0.0	0.051 (0.002)	20	119
60	1.0	0.0	0.10 (0.004)	18	106
61	0.5	0.1	0.076 (0.003)	17	87
63	4.2	0.0	0.13 (0.005)	22	131
64	3.2	0.1	0.18 (0.007)	29	176
65	2.5	0.1	0.23 (0.009)	15	95
66	4.7	0.1	0.15 (0.006)	30	177

표 7.

스테인레스강에 대한 결과

실시예	솔모 용융[1]	절단량 (g)	마모량 (g)	마모 길이 (㎜ (in))	Ra (μ in)	Rz (μ in)
47	3	0.5	1.0	0.025 (0.112)	5.4	39
48	1	0.4	0.0	0.076 (0.002)	6.3	48
49	2	0.3	0.0	0.10 (0.019)	4.8	40
52	2	0.8	0.1	0.051 (0.031)	9.7	74
53	1	0.6	0.0	0.076 (0.010)	8.5	60
54	2	0.8	0.1	0.15 (0.024)	6.3	46
56	1	2.0	0.1	0.13 (0.003)	14.5	103
57	3	2.2	0.5	0.13 (0.073)	15.5	112
58	2	2.1	0.1	0.076 (0.016)	10.7	80
59	1	2.2	0.0	0.051 (0.005)	17.0	119
60	3	1.4	0.4	0.10 (0.065)	10.9	78
61	3	0.4	0.5	0.076 (0.056)	6.9	50
63[2]	3	0.5	1.6	0.13 (0.155)	12.1	83
64[3]	3	1.1	1.6	0.18 (0.151)	18.6	126
65	1	1.5	0.1	0.23 (0.007)	18.9	138
66[2]	3	0.4	1.4	0.15 (0.142)	20.6	142
[1] 솔모 용융: 1= 없거나 무시가능함; 2= 소량; 3= 허용불능(솔이 작동하지 않음).						
[2] 시험을 2 사이클에서 중단하였다.						
[3] 시험을 6 사이클에서 중단하였다.						

실시예 71

회전 마루 기계 상에 사용될 성형된 연마 솔(110)을, 30 중량%의 120 등급 탄화규소 연마제를 포함하도록 조성된 Hytrel^{TM}5526 폴리에스테르 기재 열가소성 엘라스토머(Du Pont로부터 시판됨)를 주입 성형함으로써, 일반적으로 도 8 및 도 9의 실시태양에 따라 제조하였다. 재료를 조성시킨 후 펠렛화시켰다. 펠렛화된 화합물을 실시예 1 내지 70을 참고로 상기 기술된 바와 같이 머드(mud) 셋 플라스틱주입 원형(原型) 성형틀을 이용하는 75 톤 반 돈 프레스 상에서 주입 성형하였다. 성형 온도는 60 ℃(140 °F)였고, 융점은 약 237 ℃(460 °F)이었다. 사이클 시간은 30초이었다. 중량부는 32.5g이었다.

일반적으로, 기부(112)는 한 단부에서 10.5 cm(4.125 in) 길이×3.8 cm(1.50 in) 너비 및 반대 단부에서 2.2 cm(0.875 in) 너비를 갖는 쐐기형 다각형이었다. 각각 1.9 cm(0.75 in) 길이, 뿌리에서 2.3 mm(0.090 in) 직경 및 팁(122)에서 1.0 mm(0.040 in) 직경을 갖는 440개의 솔모(118)가 하나의 주요 표면으로부터 신장되어 있었다. 팁(122)에 인접하는 솔모(118)의 9.5 mm(0.375 in) 길이부는 원통형이었다.

실시예 72 내지 74

실시예 72내지 74는 상기 기재된 플라스틱 연마 입자를 포함한다,

실시예 72

실시예 72은 일반적으로 도 32를 참고로 기술된 실시태양에 따른 단일필라멘트 배열을 갖는 압출된 플라스틱 연마 필라멘트이다. 압출기는 7개의 가열된 배럴지대를 갖는 워너(Werner)/플라이데러(Pfleiderer) ZSK30 동시회전 2중 나사 압출기였다. 압출기에 30:1의 L/D 비를 갖는 2개의 30 mm 직경의 동시회전 나사를 장착하였다. 압출기 상의 다이는 미국 특허 제 5,427,595호에 교시된 바와 같으며, 동시압출기로서 보다 단일필라멘트 압출기로서 작동된다.

"Hytrel 6356", 폴리에스테르 기재 열가소성 엘라스토머 (E.I. DuPont de Nemours and Company, Inc.) 및 20 중량% "BY27-010", 폴리에스테르 엘라스토머 기재 중합체 용융 첨가제 (Dow Coming Company)(또한, "MB50-010"으로 공지됨)의 배합물을 포함하는 조성물을 제조하였다. 이 조성물을 31.7 g/분의 속도로 압출기내로 공급하였다. 압출기를 350 rpm으로 회전시켰고, 압출기내 압력은 1378.95 KPa (200 psi)였다. 열가소성 매트릭스를 먼저 압출기에 의해 용융시킨 다음, 폴리에스테르 연마 입자를 압출기 배럴의 공급 포트를 통하여 대략 8 g/분의 속도로 첨가하였다. 플라스틱 연마 입자는 MOH 경도가 3이고 30/40 메쉬 크기를 갖는 상표명 "폴리엑스트라 플라스틱 블라스트 매질(Polyextra Plastic Blast Media)" (U.S. Technology Corp.)를 구입하였고, 사용하기 전에 121℃에서 밤새 건조시켰다.

다양한 압출기 지대에서의 온도는 다음과 같다: 배럴 지대 (1 내지 7): 246℃, 254℃, 257℃, 251℃, 251℃, 246℃, 227℃, 어댑터 지대 (8 내지 11): 227℃, 221℃, 227℃, 227℃; 다이 지대 (12): 238℃.

2개의 필라멘트를 압출 다이의 면으로부터 약 25 mm에 놓인 수 켄칭 탱크를 통하여 12.2 m/분(40 fpm)에서 뽑아 당긴 후, 필라멘트를 76.2 cm(30 in) 직경의 수집 드럼 상에 감았다. 와인더(winder)로부터 대략 5 cm(2 in) 직경의 덩어리(bundle)를 잘라내고, 감아 경직 직선 덩어리를 형성하였다. 덩어리로부터 1.59 cm(5/8 in)의 길이로 절편을 잘라내었다.

패인 부착 버턴을 삽입하기 위한 0.95 cm(3/8 in) 직경의 중심 구멍을 갖는 실라스틱(silastic) 고무 성형틀(미국 특허 제 3,562,968호 (존슨 등)에서 교시되고 시판용으로 "Roloc"로 공지됨)을 사용하여 백킹을 형성하였다. 성형틀 저장기는 5 cm (2 in) 직경×0.635 cm(1/4 in) 깊이였다. 부착 버턴을 놓은 후, 9:1 중량비의 "아디프렌(Adiprene) LF600D" (Uniroyal) 및 "에티쿠어(Ethicure) 300" (Ethyl Chemicals)을 실온에서 혼합하여, 약 0.47 cm(3/16 in)의 깊이로 저장기내로 부었다. 혼합물을 버턴의 테두리를 둘러싸서, 경화시에 버턴이 제자리에 확고히 고정되도록 하였다. 모두 부은 후, 플라스틱 솔모 가이드판을 성형틀 및 판이 동심이 되도록 성형틀 상에 놓았다. 가이드판은 솔모를 직립으로 통과시키는 구멍을 가지며, 경화가 완결될 때까지 솔모를 수직으로 유지하였다. 이어서, 384개의 압출된 솔모를 아디프렌/에티쿠어 혼합물내에 수동적으로 놓아 약 1.27 cm(1/2 in)의 솔모가 기부로부터 신장하도록 하였다. 전체 조립체를 86℃의 오븐내에 1시간 동안 놓아 경화시켰다. 일단 경화되면, 백킹 및 가이드판을 솔로부터 들어올린다. 이어서, 생성된 솔을 시험을 위해 직각 동력 기구 상에 위치시켰다.

솔을 직각의 공기 구동된 동력 기구, 0.35 HP에서 20,000 rpm의 잉거솔 란드모델 사이클론 CA200에 장착하였다. 기구에 5 cm(2 in) 백업 패드를 장착하였다. 솔을 사용하여 냉연 강 0.8 mm(0.032 in) 두께의 패널(ACT Laboratories, Inc., 미시간주 힐스데일)로부터 흑색 에나멜 도료를 제거하였다. 솔이 금속의 표면을 손상시키거나 긁어내지 않으면서 도료를 제거하는 것이 관찰되었다.

실시예 73

192개의 압출된 솔모를 아디프렌/에티쿠어 혼합물내에 수동적으로 놓아 약 1 cm(3/8 in)의 솔모가 기부로부터 신장하도록 하는 것을 제외하고는, 실시예 72에 기재된 바와 같이 실시예 73을 제조하였다. 실시예 73을 실시예 72에 대해 기재된 바와 같이 시험하였고, 금속의 표면을 손상시키거나 긁어내지 않으면서 작업편으로부터 도료를 제거하는 것을 관찰하였다.

실시예 74

실시예 74는 일반적으로 도 1 내지 도 3을 참고로 설명된 실시태양에 대해 기술된 성형된 연마 솔(10)에 따라 성형된 단일 주입 성형된 솔이었다. 압출기는 토글 클램핑 시스템, 54 g(3 온스) 배럴 및 일반적인 목적 나사를 갖는 75톤 반 돈 단일 긴 방출기이였다.

90 중량%의 "Hytrel" 5526, 폴리에스테르 기재 열가소성 엘라스토머(E.I. DuPont de Memours and Company, Inc.) 및 10 중량% "BY27-010"의 배합물, 및 성분의 배합물에 대해 100%를 기준으로 30 중량%의 플라스틱 연마제 "MC-3", 30/40 메쉬 크기의 비처리된 플라스틱 블라스팅 매질(Maxi-Blast Company, 인디애나주 사우쓰 벤드)을 포함하는 조성물을 제조하였다. 성형에 앞서, 각각의 화합물을 브리얀트 공기 건조기내 79℃(175 °F)에서 4시간 동안 건조시켰다.

연마 솔의 기부는 직경이 5 cm(2 in)였고, 두께가 2.54 mm(0.1 in)였다. 솔은 254개의 일체형으로 성형된 솔모를 가졌다. 각각의 솔모는 길이가 1.27 mm(0.05 in)였고, 직경이 뿌리에서 2.54 mm(0.10 in)로부터 뿌리에서 팁까지의 80% 길이에서 1.27 mm(0.05 in)까지 가늘어졌고, 팁까지의 나머지 길이에 대해 직경이 1.27 mm(0.05 in)였다. 솔모의 기부에서 필릿 반경은 대략 0.64 mm(0.025 in)이었다. 각각의 솔은 미국 특허 제 3,562,968호 (존슨 등)에 따라 부착 수단으로서 일체형으로 성형된 나사형 스터드를 포함하였다.

연마 솔이 알루미늄 작업편 상에 사용하기에 적합한지를 측정하기 위해, 솔을 20초간 1.8 kg(4 Ib.)의 하중을 적용한 다음, 11초간 들어올리는 장치 상에서 시험하였다. 이를 작업편 상에 총 10분의 시험 시간 동안 30회의 사이클로 반복하였다. 작업편은 시험 장치 상에 장착된 0.64 cm(1/4 in) 중심 구멍을 갖는 38.1×38.1×0.32 cm(15×15×1/8 in)의 5052 알루미늄 평판이었다. 평판을 매 3분 당 약 1 회전으로 회전시켰다. 연마 솔을 18,000 rpm 및 0.70 hP에서 잉거솔-랜드 사이클론 계열 직각 분쇄기, 모델 TA 180 RG4에 장착시켰다. 연마 솔을 18,000RPM자유 회전(하중하에 실제 RPM은 다소 적음)에서 작동시켰다. 연마 솔을 작업편에 대해 7° 각에서 유지하였다. 시험 전후에 작업편을 정량하였고, 솔로 인한 작업편 상의 재료 손실은 없었다.

실시예 74에 따라 제작된 솔을 또한 하기와 같이 사용하였다. 알루미늄 자동차 엔진 블록으로부터 가스켓을 제거하기 위해 솔을 수동 고정 회전 기구와 함께 사용하였고, 엔진 블록으로부터 재료를 제거하지 않으면서 성공적을 가스켓을 제거하는 것이 관찰되었다. 또한, 하기와 같이 제조된 시험 패널 (ACT Laboratories, Inc. 미시간 힐스데일) 상에 프라이머 코팅 또는 e-코팅을 작업편 상에 스카루스(skarlus)에서 도료의 외부 코팅을 제거하기 위해 솔을 수동 고정 회전 기구와 함께 사용하였다.

패널 1	
재료	냉연강, 0.81 ㎜ (0.032 인치) 두께, 비광택
지정	B952 P60 DIW
프라이머	GPX05379
베이스코팅	E98KD405 블랙
클리어코팅	E126CD005 스테인가드 3

패널 2	
재료	냉연강, 0.81 ㎜ (0.032 인치) 두께, 비광택
지정	C168 C20 DIW
e-코팅	ED3150A
프라이머	80-1146 (GPX5028)
베이스코팅	872AB921 블랙
클리어코팅	RK3840
도료 종	998-4065

본 발명은 몇몇 실시태양을 참고로 설명되었다. 앞서의 상세한 설명 및 실시예는 단지 이해를 명확하게 하기 위해 제공된다. 그로부터 이해하는 것은 불필요한 제한은 없다. 당업계의 숙련인에게 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 기술된 실시태양에서 많은 변경을 만들 수 있음이 명백할 것이다. 예를 들면, 본 발명에 따른 연마 솔은 당업계에 공지된 바와 같이 예를 들면, 백킹 또는 솔모를 통한 구멍을 통함으로써 냉각제, 윤활제, 및 세척액과 같은 유체를 작업중의 작업편에 도입시키기 위한 수단으로 제공될 수 있다. 따라서, 본 발명의 범주는 본원에 설명된 엄밀한 상세한 설명 및 내용에 제한되지 않으며, 단지 청구항의 언어로 기술된 내용, 및 그러한 내용과 동등한 것으로 제한된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

일반적으로 평면이며, 기부(基部)를 손상하거나 실질적으로 영구변형시키지 않으면서 약 20° 이상으로 굽힐 수 있는 제 1 면 및 제 2 면을 갖는 기부;

2 이상의 가로세로비를 갖고 기부와 일체형으로 성형된, 기부로부터 신장되어 있는 다수의 솔모; 및

연마 솔을 기구에 부착하기 위해 기부 상에 제공된 일체형으로 성형되며 중심에 배치된 부착 수단을 포함하며,

적어도 상기 다수의 솔모에 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하고 열가소성 엘라스토머를 포함하는 성형가능한 중합체성 물질을 포함하는, 일체형으로 성형된 연마 솔.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 솔모가 상기 기부의 제 1 면으로부터 신장되어 있는 성형된 연마 솔.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 기부가 외부 엣지를 추가로 포함하며, 솔모가 외부 엣지로부터 신장되어 있는 성형된 연마 솔.

청구항 4.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 성형가능한 중합체성 물질이 연마 솔에 전체적으로 산재된 연마 입자를 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 부착 수단이 기부와 일체형으로 성형된, 기부의 제 2 면으로부터 신장되어 있는 나사형 스터드(threaded stud)를 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 열가소성 엘라스토머가 폴리에스테르 기재 열가소성 엘라스토머를 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 7.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 성형가능한 중합체가 윤활제를 추가로 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 8.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 기부가 기부를 보강하기 위한 보강 수단을 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 9.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 기부가 원형인 성형된 연마 솔.

청구항 10.

제 4 항에 있어서, 성형가능한 중합체가 윤활제를 추가로 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 11.

제 1 항에 있어서, 성형가능한 중합체가 윤활제를 추가로 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 12.

제 16 항에 있어서, 성형가능한 중합체가 윤활제를 추가로 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 13.

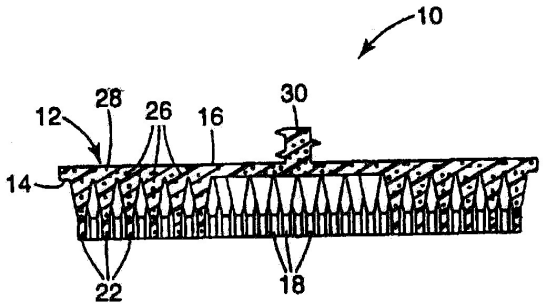
제 6 항에 있어서, 성형가능한 중합체가 윤활제를 추가로 포함하는 성형된 연마 솔.

청구항 14.

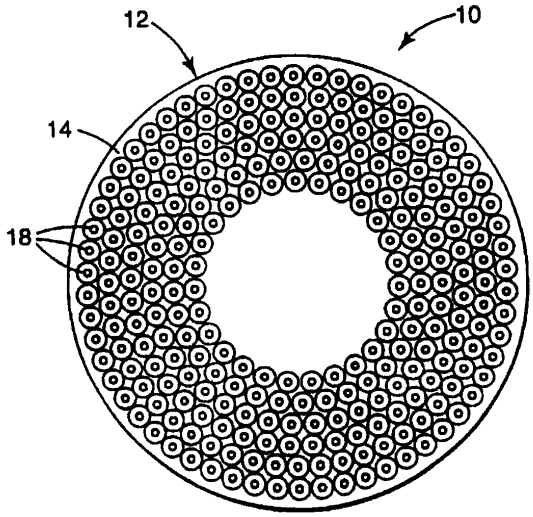
제 1 항에 있어서, 열가소성 엘라스토머가 연마 솔에 전체적으로 산재된 다수의 연마 입자를 포함하는 성형된 연마 솔.

도면

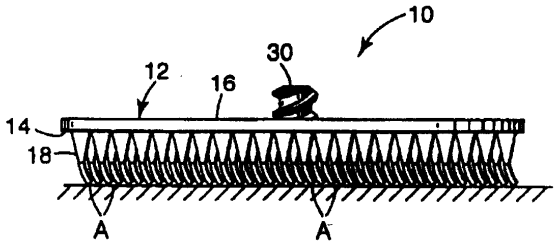
도면1



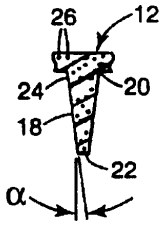
도면2



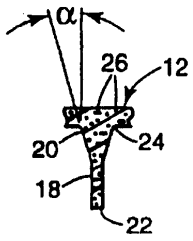
도면3



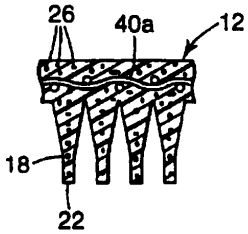
도면4



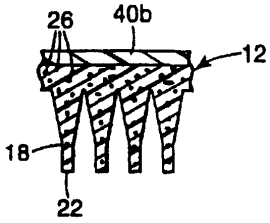
도면5



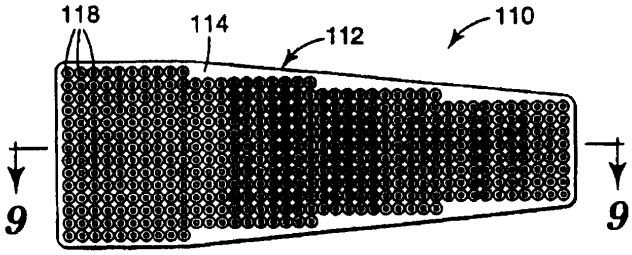
도면6



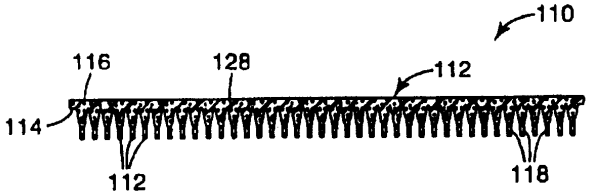
도면7



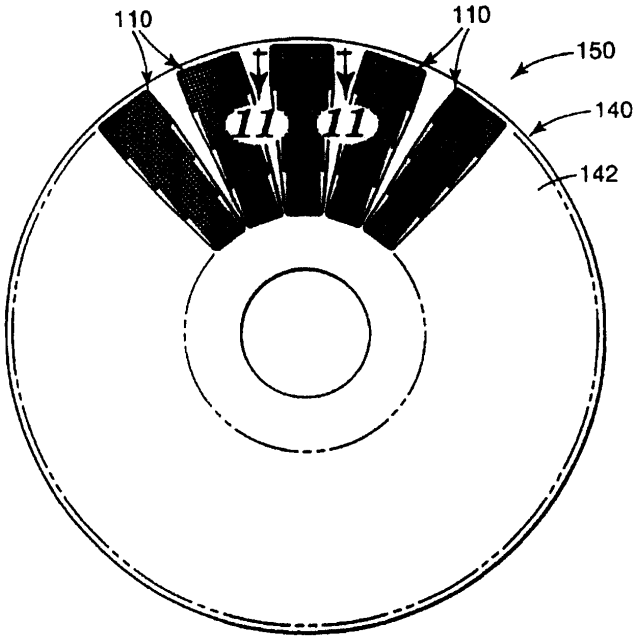
도면8



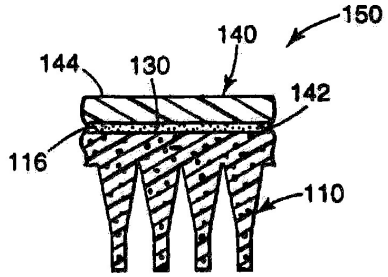
도면9



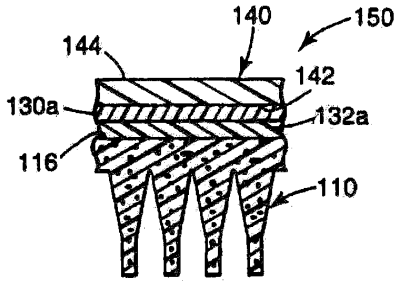
도면10



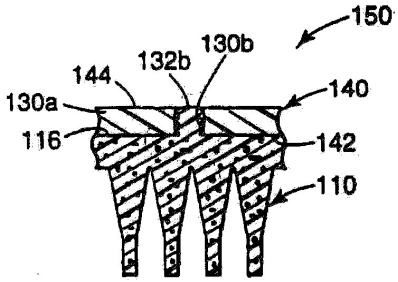
도면11a



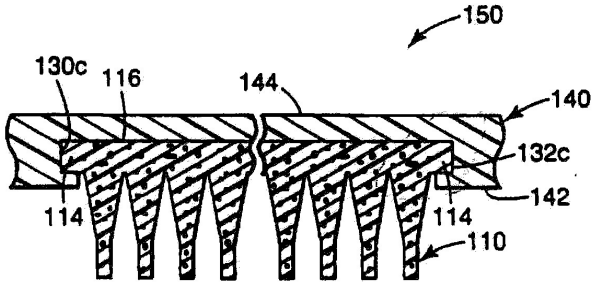
도면11b



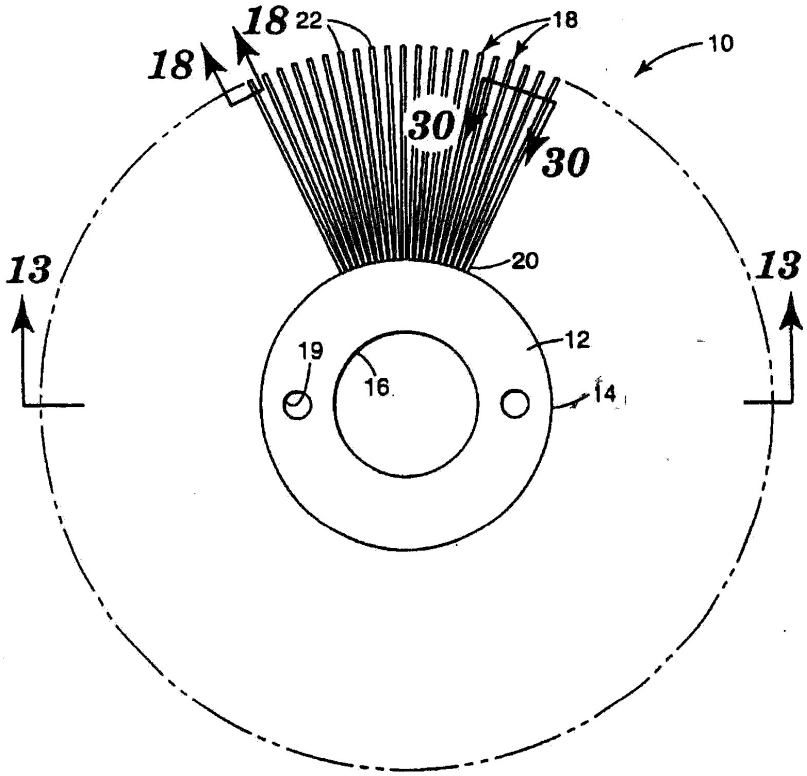
도면11c



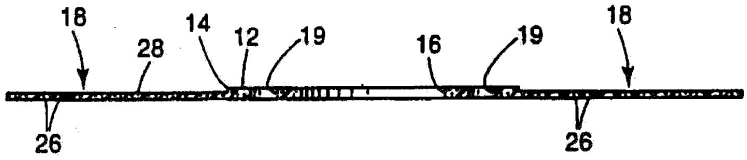
도면11d



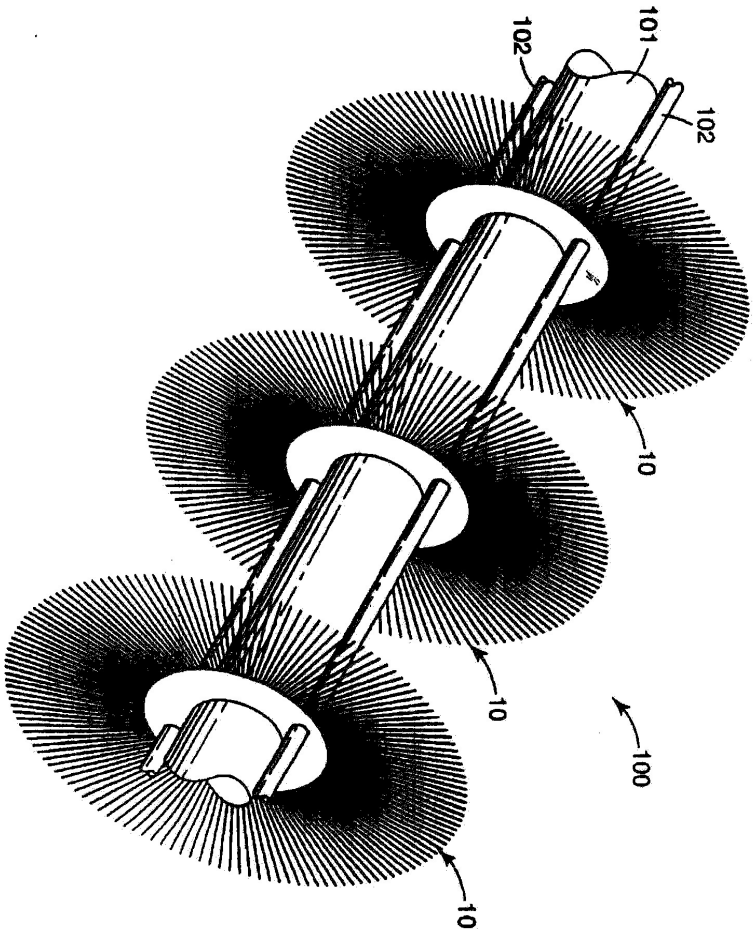
도면12



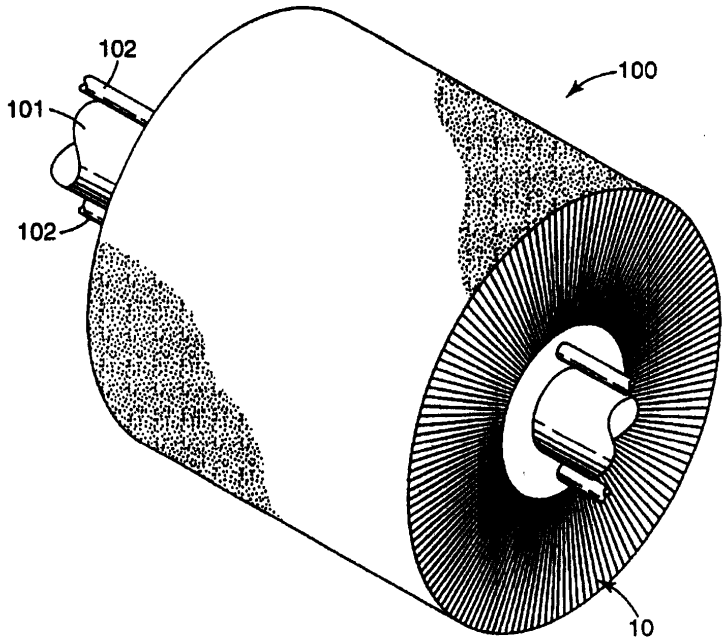
도면13



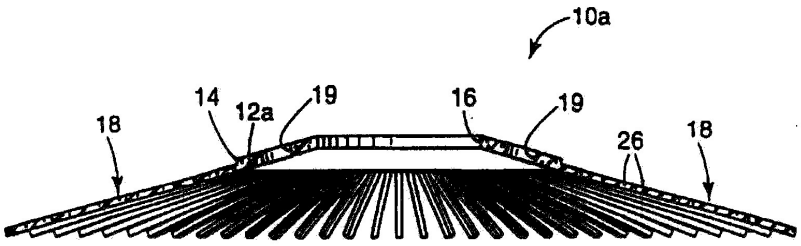
도면14a



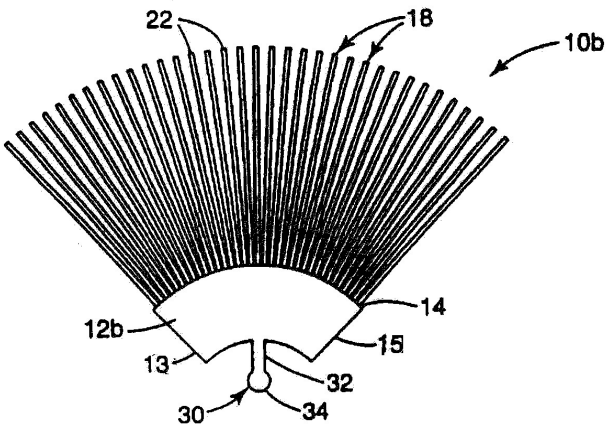
도면14b



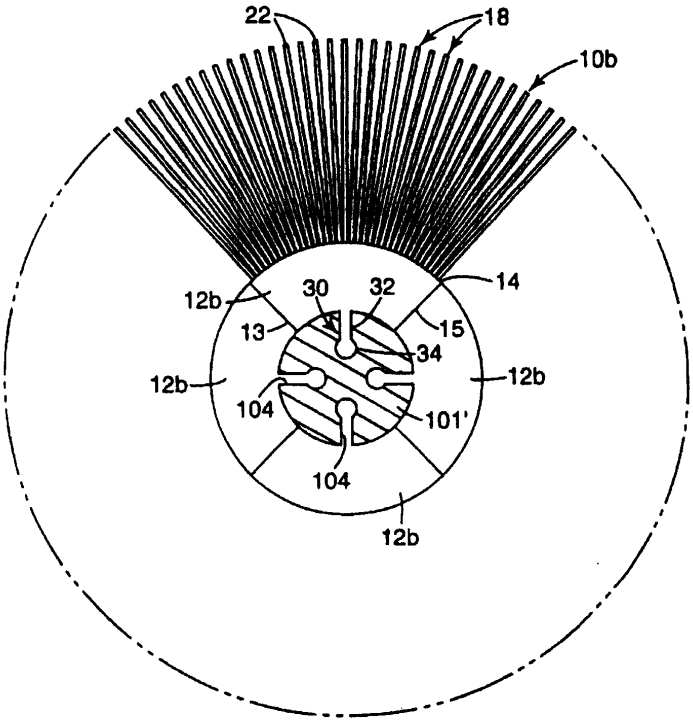
도면15



도면16



도면17



도면18a



도면18b



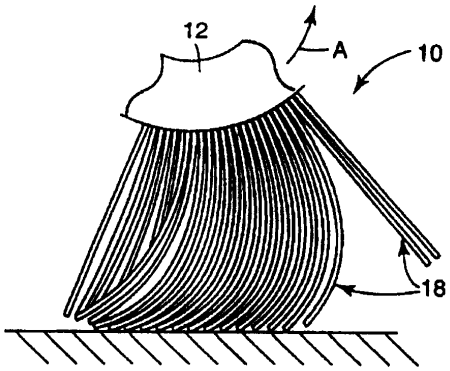
도면18c



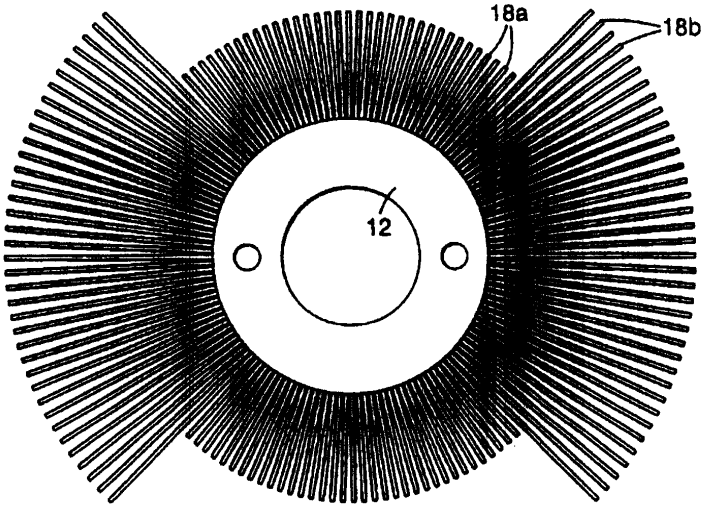
도면18d



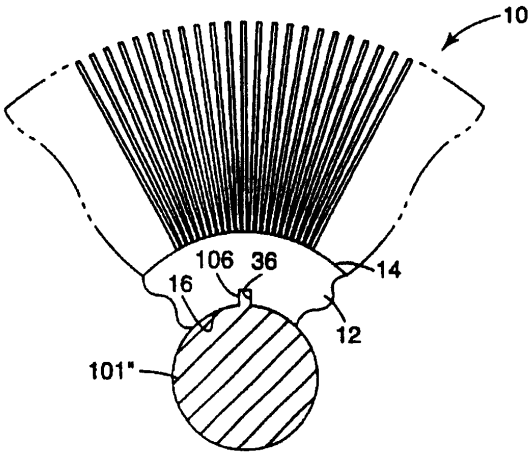
도면19



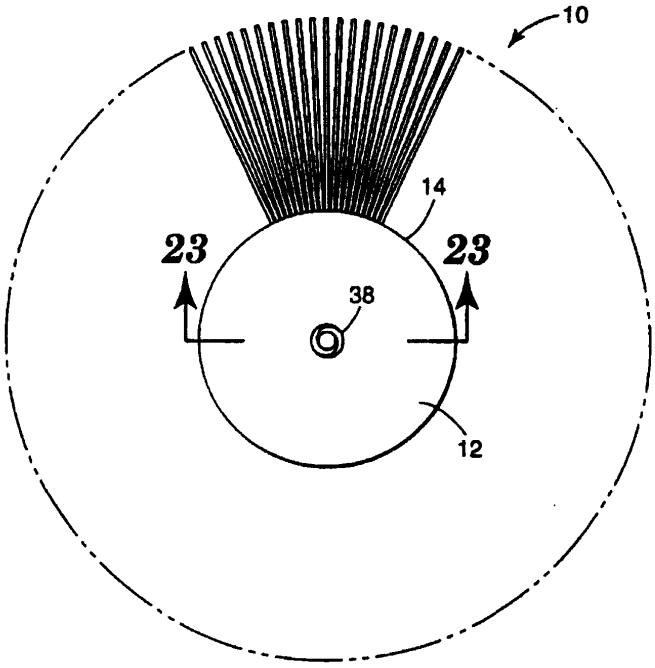
도면20



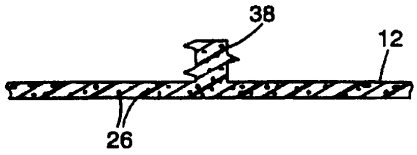
도면21



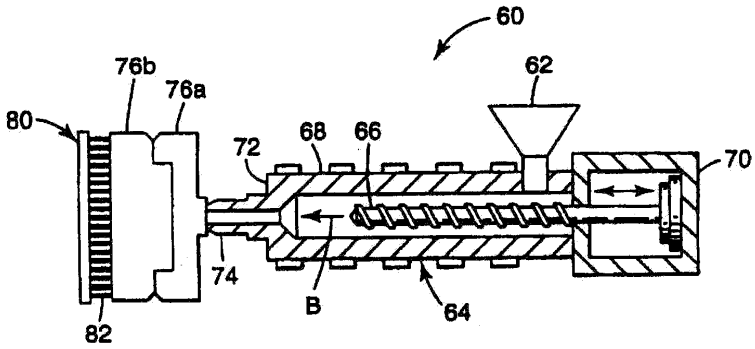
도면22



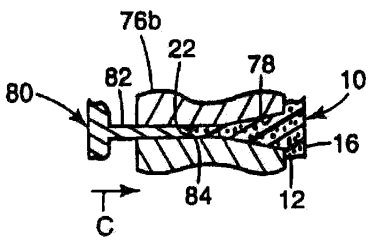
도면23



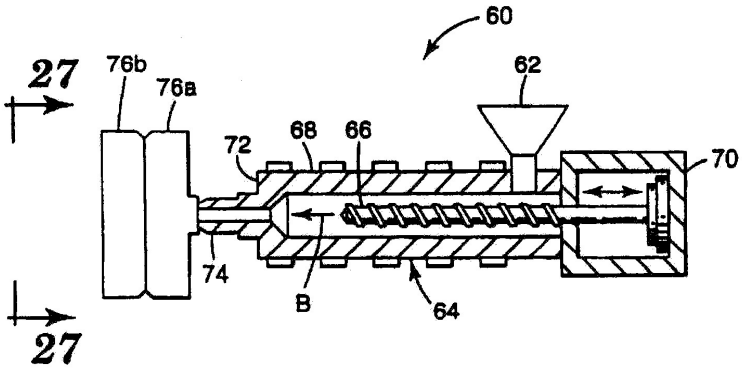
도면24



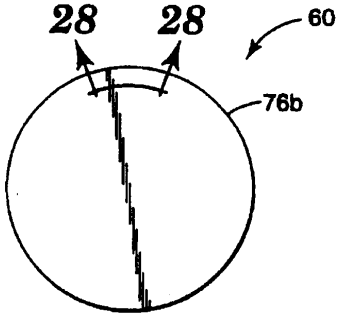
도면25



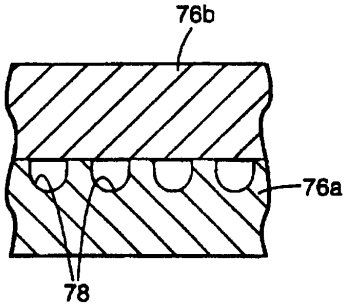
도면26



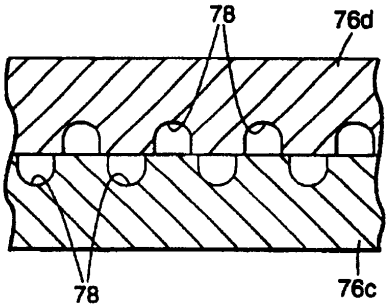
도면27



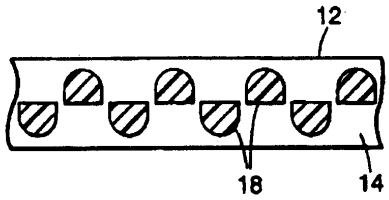
도면28



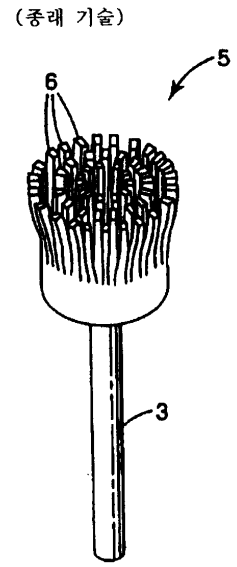
도면29



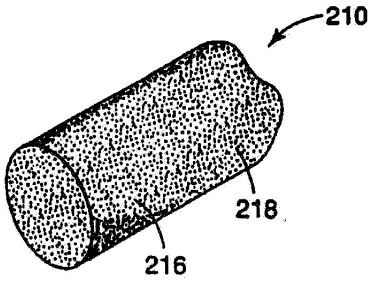
도면30



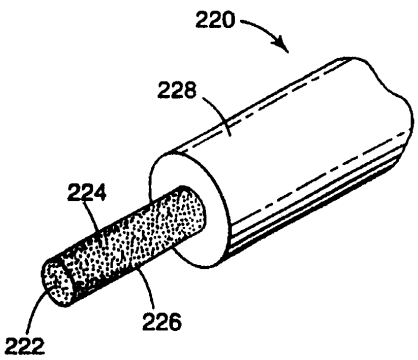
도면31



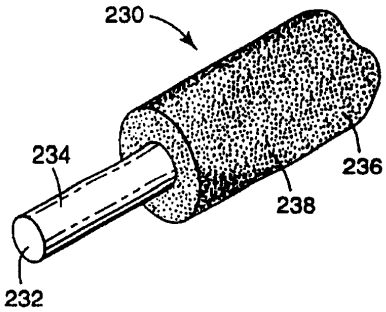
도면32



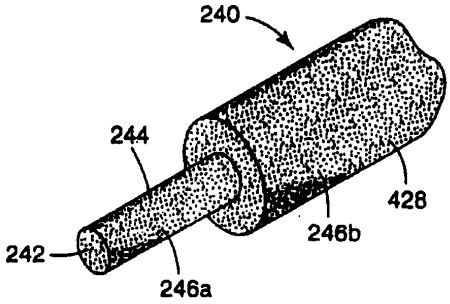
도면33



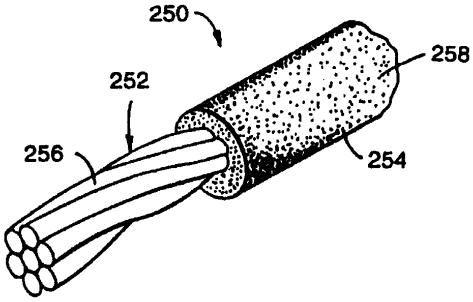
도면34



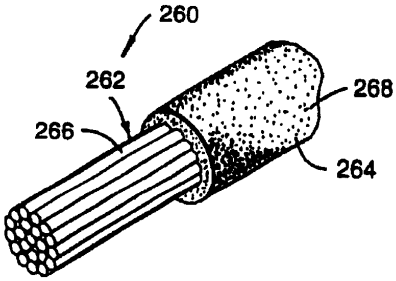
도면35



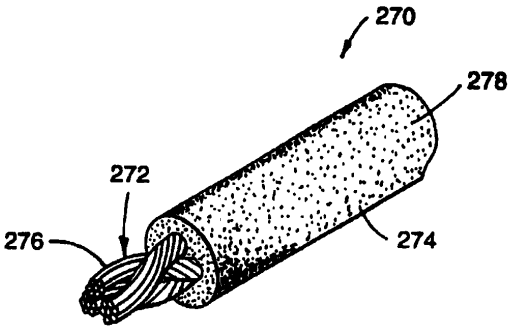
도면36



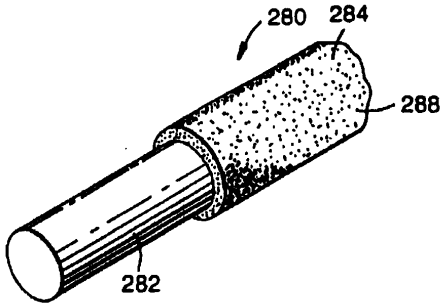
도면37



도면38



도면39



도면40

