



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

B29C 45/14 (2006.01)

B24D 18/00 (2006.01)

B29C 37/00 (2006.01)

B29C 70/64 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0012860

(43) 공개일자 2007년01월29일

(21) 출원번호 10-2006-7026705

(22) 출원일자 2006년12월19일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년12월19일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/011865

(87) 국제공개번호 WO 2005/115716

국제출원일자 2005년04월08일

국제공개일자 2005년12월08일

(30) 우선권주장 0411268.6 2004년05월20일 영국(GB)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 르 노르망 장
프랑스 에프-95250 보삼 아브뉴 불
리저 조나단 엠.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427
로마이어 게어하르트
독일 40705 힐텐 두셀도르페르 슈트라세 121-125
콘가드 뵘에르 엠.
프랑스 에프-53940 생 베르테뱅 뤼 드 라 크와 베르 29

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 사출 성형된 연마 제품의 제조 방법

(57) 요약

연마 제품을 제조하기 위한 방법이 개시된다. 예시적인 실시예는 연마 제품 주형(2)의 적어도 일부(8)에 연마 응집체 입자(10)를 위치시키는 단계와, 용융 열가소성 결합제 수지를 연마 제품 주형(2) 내에 사출하는 단계와, 연마 응집체 입자(10)가 열가소성 결합제 수지 내에 고정되도록 열가소성 결합제 수지가 냉각되게 하는 단계를 포함한다.

대표도

도 1b

특허청구의 범위

청구항 1.

연마 제품을 제조하는 방법이며,
연마 제품 주형의 적어도 일부에 연마 응집체 입자를 위치시키는 단계와,
용융 열가소성 결합제 수지를 연마 제품 주형 내에 사출하는 단계와,
연마 응집체 입자가 열가소성 결합제 수지 내에 고정되도록 열가소성 결합제 수지가 냉각되게 하는 단계를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 용융 열가소성 결합제 수지는 약 200 내지 250℃ 범위 내의 온도에서 사출되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 연마 응집체 입자는 체 분석에 체크기를 갖는 연마 제품 제조 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 연마 응집체 입자는 체 분석에 의한 0.5 내지 3mm의 입자 크기를 갖는 연마 제품 제조 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서, 연마 응집체 입자는 체 분석에 의한 0.5 내지 2mm의 입자 크기를 갖는 연마 제품 제조 방법.

청구항 6.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 연마 응집체는 경화된 유기 결합제에 의해서 결합되는 복수의 연마 그레인(grain)을 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 결합제는 아크릴 수지와 페놀-포름알데히드 수지로부터 선택되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 결합제는 레졸 페놀-포름알데히드 수지인 연마 제품 제조 방법.

청구항 9.

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 응집체는 55 내지 85중량%의 연마 그레인과, 5 내지 15중량%의 페놀 수지와, 1 내지 5중량%의 비정질 실리콘과, 10 내지 25중량%의 무기 불화물을 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 연마 그레인은 알루미늄 산화물과 실리콘 탄화물로부터 선택되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 11.

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 연마 그레인은 P12 내지 P3000 범위의 그릿 크기를 갖는 연마 제품 제조 방법.

청구항 12.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 용융 열가소성 결합제 수지를 사출하기 전에 주형 공동이 연마 응집체 입자로 충전되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 13.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 주형 공동은 연마 응집체 입자가 위치되는 적어도 하나의 리세스를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 리세스는 링 형상인 연마 제품 제조 방법.

청구항 15.

제13항에 있어서, 주형 공동은 연마 제품 상의 조각 표면을 형성하기 위한 복수의 리세스를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 16.

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 연마 응집체 입자는 상기 적어도 하나의 리세스를 충전하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 17.

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 연마 응집체 입자는 상기 적어도 하나의 리세스를 적어도 부분적으로 충전하며, 용융 열가소성 결합제의 통과를 허용하지만 연마 응집체 입자 통과는 허용하지 않는 스크린, 웹, 스크립, 멤브레인 또는 메쉬가 연마 응집체 입자의 위에 배치되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 18.

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 열가소성 결합제는 폴리카보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 폴리부틸렌, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈 중합체, 폴리우레탄, 폴리아미드 및 그 조합물로부터 선택되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 19.

제18항에 있어서, 열가소성 중합체는 세그먼트화된 폴리에스테르인 연마 제품 제조 방법.

청구항 20.

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 열가소성 결합제 수지는 윤활제를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 21.

제20항에 있어서, 윤활제는 리튬 스테아르산염, 아연 스테아르산염, 칼슘 스테아르산염, 알루미늄 스테아르산염, 에틸렌 비스 스테아르아미드, 흑연, 몰리브덴 이황화물, 폴리테트라플루오로에틸렌(PATE), 및 실리콘 화합물로부터 선택되는 연마 제품 제조 방법.

청구항 22.

제21항에 있어서, 윤활제는 폴리실록산을 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 23.

제22항에 있어서, 윤활제는 실리콘 개질 세그먼트화된 폴리에스테르인 연마 제품 제조 방법.

청구항 24.

제20항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 윤활제는 열가소성 결합제 수지의 20중량%까지의 양으로 존재하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 25.

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 열가소성 결합제는 20중량%까지의 충전제를 추가로 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 26.

제25항에 있어서, 충전제는 코크(cork) 입자를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 27.

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 최종 연마 제품은 연마 응집체의 중량부당 적어도 1중량부의 열가소성 결합제 수지를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서, 연마 제품은 연마 응집체의 중량부당 1 내지 20중량부의 열가소성 결합제 수지를 포함하는 연마 제품 제조 방법.

명세서**기술분야**

본 발명은 성형된 연마 제품(abrasive article)의 제조 방법, 특히 연마 재료를 함유하는 주형 내에 열가소성 결합제 수지를 사출 성형하는 단계를 포함하는 성형된 연마 제품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

연마 과립(granule)이 그 내부에 걸쳐 분산되어 결합되어 있는 고형 유기 중합 매트릭스(matrix)로 형성된 연마 제품이 잘 알려져 있고 널리 사용된다. 통상적으로, 중합 매트릭스는 염기 촉매된(basic catalysed) 페놀 포름알데히드와 같은 경질 열경화성 수지, 또는 폴리우레탄과 같은 탄력성 탄성중합체 수지로 이루어진다. 통상적으로, 수지의 전구체(precursor)는 연마 과립과 혼합되어 주형 내에 도입된다. 주형은 경화된 수지계(resin system)를 형성하도록 전구체의 반응을 야기하기 위한 기간 동안 충분히 높은 온도로 가열된다. 연마 그릿(grit)이 내부에 균일하게 혼합되어 있는 열 성형가능한 재료를 사출 성형하여 성형된 연마 제품을 제조하는 것은 공지되어 있다. 그러한 공정은, 예컨대 미국 특허 제5209760호, 제5232470호, 제5607488호 및 5632790호와, 국제 출원 공개 WO96/33638호 및 유럽 특허 EP551714호에 개시된다.

미국 특허 제6179887호는 하기의 단계를 포함하는 연마 제품 제조 방법이 개시된다:

연마 제품 주형의 적어도 일부에, 복수의 브리스틀 세그먼트 부분(bristle segment portion)을 포함하는 유효량의 연마 입자를 공급하는 단계;

연마 제품 주형에, 폴리우레탄/우레아 결합제 및 에폭시 결합제로 이루어진 그룹에서 선택한 적어도 2개의 상호 작용 성분을 포함하는 결합제 전구체 매트릭스를 공급하는 단계; 및

연마 제품이 결합제 전구체 매트릭스로부터 형성된 결합제 내에 고정되도록 결합제 전구체를 연마 제품 주형 내에서 경화되게 하는 단계.

일반적으로, 주형을 예컨대 약 1시간 동안 60 내지 80℃의 온도까지 가열하여 결합제를 부분적으로 경화시킨 후, 연마 제품을 그 주형으로부터 제거하고, 추가적으로 예컨대 18 내지 24시간 동안 100℃에서 경화시킨다. 결합제 전구체는 예컨대 약 100psi의 압력 하에서 사출에 의해 주형에 공급된다.

경화성 수지 결합제를 채용하는데 있어서의 한 가지 단점은 수지 결합제계를 충분히 경화시키는데 필요한 시간의 견지에서 성형품의 제조가 느려지는 경향이 있다는 것이다.

열가소성 재료와 연마 재료의 혼합물을 사출 성형하여 성형된 연마 제품을 제조하는 것은 신속한 공정을 제공하지만 몇 가지의 단점을 겪게 된다. 첫째, 열가소성 수지에 함체되어 성공적으로 주형 내에 사출될 수 있는 연마 재료의 양이 통상적으

로 10체적% 미만으로 제한된다는 것이다. 둘째, 전체 성형품에 연마 재료가 충전되지만, 그 성형품에는 연마 재료가 필요하지 않은 부분이 있을 수 있다는 것이다. 셋째, 연마 입자의 존재로 인하여 스크류 배럴과 체크 밸브를 포함하는 기계의 사출 성형 가소화 유닛에 대한 마모가 매우 높다는 것이다.

연마 입자를 주형에 도입한 후 열가소성 수지를 사출 성형하여 성형품을 제조하는 시도는 특히 성공적인 것으로 입증되지 않았다. 첫째, 연마 입자는, 열가소성 수지의 매트릭스 내에 입자가 유지되는 것을 보장하기 위해서, 용융 열가소성 수지가 입자들 사이의 간격을 충분히 충전하게 하는 충분한 크기와 주형 내 분포를 가져야만 한다. 둘째, 광물 입자가 매끄러운 표면을 가지려는 경향이 있어서, 열가소성 수지와 연마 입자 사이의 결합이 매우 강하지 않다. 셋째, 열가소성 수지가 주형으로 사출될 때, 특히 작은 연마 입자가 사용될 때, 연마 입자가 변위되는 경향이 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 전술한 사항을 유념하여 이루어졌다.

본 발명에 따르면, 연마 응집체 입자를 연마 제품 주형의 적어도 일부에 위치시키는 단계와, 용융 열가소성 결합체 수지를 연마 제품 주형 내에 사출하는 단계와, 연마 응집체 입자가 열가소성 결합체 수지 내에서 고정되도록 열가소성 결합체 수지가 냉각되게 하는 단계를 포함하는 연마 제품 제조 방법이 제공된다.

연마 응집체 입자의 사용은 연마 응집체 입자를 함유하는 연마 제품 주형 내에 열가소성 결합체 수지를 사출 성형하여 성형된 연마 제품을 제조하는 것을 용이하게 하는 것으로 밝혀졌다. 응집체는 통상적으로 적어도 0.5 밀리미터의 입자 크기를 갖고, 결합체와 함께 결합된 복수의 연마 입자를 포함한다. 연마 응집체의 입자는 그 사이로 용융 열가소성 중합체가 통과하는 것을 용이하게 하는데 충분히 크며, 열가소성 수지에의 양호한 정착을 제공하는 연마재의 돌출부를 포함하는 거친 표면을 갖는 경향이 있다.

연마재는 본 발명의 공정에서 사출 성형 가소화 유닛을 통과하지 않기 때문에, 사출 성형기의 마모가 최소화된다. 연마 응집체 입자는 열가소성 결합체와 별도로 주형 내부에 도입되기 때문에, 연마 입자와 열가소성 수지의 복합재를 사출 성형하는 것을 포함하는 공정에 의해서 달성될 수 있는 것보다 매우 높은 성형품 내의 높은 연마재 적재 수준이 용이하게 달성될 수 있다. 또한, 적합한 주형 설계 및 연마 응집체 입자의 배치에 의해서, 연마재 적재가 원하는 위치에 한정될 수 있다. 그리하여, 성형된 연마 제품의 부분, 예컨대 부착 시스템, 지지판 등에는 연마재가 없게 될 수 있다.

본 명세서에 사용되는 용어 "연마 응집체"는 결합체에 의해서 함께 유지되는 복수의 연마 입자를 포함하는 입자를 의미한다. 연마 "입자"를 위한 대안적인 용어는 "미립자", "광물", "그릿", "그레인" 및 "과립"이 있다. 본 명세서에서의 균형을 위하여, 용어 "그레인"은 기본적인 연마 입자를 지시하기 위해 사용되었고, "응집체"는 결합체 매트릭스 내에 결합된 복수의 연마 그레인을 포함하는 큰 입자를 지시하기 위해 사용되었다.

연마 응집체는 다른 첨가물, 예컨대 충전제(filler), 커플링제, 연삭제, 계면활성제, 습윤제, 안료, 염료, 가소제 및 부유제를 선택적으로 포함할 수 있다. 결합체는 유기 및/또는 무기물일 수 있다. 연마 응집체는 무작위적인 형상을 가질 수 있거나, 그와 관련된 소정의 형상을 가질 수 있다. 형상은 블록, 원통, 피라미드, 동전, 사각형 등일 수 있다. 연마 응집체의 평균 입자 크기는 체 분석(sieve analysis)에 의한 0.5밀리미터 이상이 바람직하다. 특히 유용한 연마 응집체 입자는 체 분석에 의한 0.2 내지 3밀리미터, 바람직하게는 0.5 내지 2밀리미터 범위 내의 평균 크기를 갖는다. 응집체를 형성하는 개별적인 연마 그레인의 그릿 크기는 연마 재료의 최종 용도에 따라 선택될 수 있다. P12 내지 P3000 범위 내의 그릿 크기가 사용될 수 있다. 적합한 연마 응집체 및 그 준비 공정은, 예컨대 미국 특허 제4,311,489호, 제4,652,275호, 제4,799,939호, 제5,549,962호, 제5,975,988호, 제6,521,004호, 제6,620,214호 및 200/0095871호와, 국제 출원 공개 WO02/33019호, WO 02/33030호, WO 02/32832호 및 WO 02/094506호에 개시된다.

연마 응집체에 유용한 예시적인 연마 그레인은 용융 산화알루미늄 연마 그레인, 세라믹 산화알루미늄 연마 그레인, 백색 용융 산화알루미늄 연마 그레인, 열 처리된 산화알루미늄 연마 그레인, 갈색 용융 산화알루미늄 연마 그레인, 실리카 연마 그레인, 탄화규소 연마 그레인, 녹색 탄화규소 연마 그레인, 탄화붕소 연마 그레인, 탄화티타늄 연마 그레인, 알루미늄-지르코니아 연마 그레인, 다이아몬드 연마 그레인, 산화세륨 연마 그레인, 또는 그 조합물을 포함한다. 세라믹 산화알루미늄은 바람직하게는 미국 특허 제4314827호, 제4744802호, 제4623364호, 제4770671호, 제4881951호, 제5011508호 및 제5213591호에 개시된 것과 같은 졸-겔 공정(sol-gel process)에 따라, 또는 미국 특허 제5,593,467호, 제5,645,618호 및 제5,651,801호에 기재된 것과 같은 무수(無水) 알루미늄 파우더의 소결 공정에 의해서 제조된다. 세라믹 연마 그레인은 알파 알루미늄, 및 선택적으로 마그네시아, 지르코니아, 산화아연, 산화니켈, 하프니아, 이트리아, 실리카, 산화철, 티타

니아, 산화탄탄, 산화세륨, 산화네오디뮴, 및 그 조합물과 같은 금속 산화물 개질제(modifier)를 포함한다. 세라믹 산화알루미늄은 또한 알과 알루미늄, 산화철, 산화철 전구체, 티타니아, 크로미아, 또는 그 조합물과 같은 핵생성제를 선택적으로 포함할 수 있다. 세라믹 산화알루미늄은 미국 특허 제5,201,916호 및 제5,090,968호에 개시된 것과 같은 형상을 또한 가질 수 있다.

연마 그레이인은 표면 코팅을 또한 가질 수 있다. 표면 코팅은 응집체 내의 연마 그레이인과 결합제 사이의 접착을 향상시킬 수 있고, 및/또는 응집체의 연마 특성을 변경할 수 있다. 그러한 표면 코팅은 미국 특허 제5,011,508호, 제1,910,444호, 제3,041,156호, 제5,009,675호, 제5,213,591호 및 제5,042,991호에 개시된다.

연마 그레이인은 실란 커플링제와 같은 커플링제를 그 표면 상에 또한 포함할 수 있다. 커플링제는, 예컨대 연마 그레이인과 같은 고체 표면과 경화성 결합제 전구체 사이의 접착을 향상시키는 경향을 갖는다. 본 발명에 적합한 커플링제의 예는 유기-실란, 지르코알루미늄이트 및 티타네이트를 포함한다.

본 발명에 사용되는 바와 같이, 연마 그레이인은 통상적으로 약 125 내지 1500마이크로미터 범위의 평균 입자 크기를 갖는다. 유용한 연마 그레이인은 통상적으로 약 7 이상, 바람직하게는 약 8 이상, 더욱 바람직하게는 9 초과의 모스 경도를 갖는다. "모스 경도"라는 표현은 "모스 경도계"에서의 숫자에 대응하는 값을 의미한다. "모스 경도계"는 광물을 위한 경도의 척도로서 정의된다(Lafferty, Peter의 "The Dictionary of Sciency", p.386(1993) 또는 "Handbook of Chemistry and Physics", p.F-22)(1975) 참조).

특히 바람직한 연마 응집체 입자는, 열 경화되는(thermally cured) 레졸 페닐-포름알데히드 수지가 방사 경화되는(radiation cured) 아크릴 수지 대신 사용된다는 것을 제외하고, 국제 출원 공개 WO02/33019호에 개시된 공정에 따라 준비된다. 또한, 응집체의 입자는 연마 입자와 경화 유기 결합제를 결합한 "세라믹 응집 전구체 입자"의 형태이며, 국제 출원 공개 WO02/33019에 개시된 바와 같이 입자를 세라믹 응집 입자로 변형하는 최종 고온 소성 공정이 수행되지 않는다. 바람직한 연마 그레이인은 산화 알루미늄 연마 그레이인, 특히 ALODUR FRPL의 상표로 오스트리아 발탁 소재의 Treibacher사로부터 상업적으로 입수가 가능한 열처리된 용융 산화알루미늄 연마 그레이인이다. 바람직한 레졸 페닐-포름알데히드 수지는 페놀 대 포름알데히드의 비율이 1.5 내지 2.0 : 1이고, 수지의 중량을 기준으로 2.5중량%의 수산화나트륨으로 촉매된 레졸 페닐-포름알데히드의 75중량%의 고체 수성 분산물을 포함한다.

열가소성 중합체(TP)와 열가소성 탄성중합체(TPE)를 포함하는 광범위한 재료가 열가소성 결합제 수지로서 사용될 수 있다.

본 발명에 사용하기에 적합한 열가소성 중합체의 예는 폴리카보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 폴리부틸렌, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈 중합체, 폴리우레탄, 폴리아미드 및 그 조합물을 포함한다. 일반적으로, 본 발명의 바람직한 열가소성 중합체는 높은 용융점과 양호한 내열 특성을 갖는 것이다. 본 발명과 함께 사용하기에 적합한 상업적으로 입수가 가능한 열가소성 중합체의 예는 사우스 캐롤라이나주 섬터 소재의 EMS-American Grilon, Inc.로부터 입수가 가능한 나일론 6,12의 Grilon™ CR9 공중합체; 델라웨어주 윌밍톤 소재의 Himont USA, Inc.로부터 입수가 가능한 Profax™ 및 KS075 폴리프로필렌계 열가소성재; 및 텍사스주 휴스턴 소재의 Shell Chemical Co.로부터 입수가 가능한 Duraflex™ 폴리부틸렌계 열가소성재를 포함한다.

본 발명과 함께 사용하기에 적합한 하나의 특정 열가소성 중합체는 아미드기, 즉 -C(O)NH-를 갖는 특징이 있는 폴리아미드 수지 재료이다. 각종 유형의 폴리아미드 수지 재료, 즉 나일론 6/6 또는 나일론 6과 같은 나일론이 사용될 수 있다. 나일론 6/6은 아디프산과 헥사메틸렌디아민의 축합 제품이다. 나일론 6/6은 약 264℃의 용융점과 약 770kg/cm²의 인장 강도를 갖는다. 나일론 6은 s-카프로락탐의 중합체이다. 나일론 6은 약 220℃의 용융점과 약 700kg/cm²의 인장 강도를 갖는다. 본 발명에 따라 이용가능한 상업적으로 입수가 가능한 나일론 수지의 예는 미주리주 세인트 루이스 소재의 Monsanto로부터의 "Vydyne"; 델라웨어주 윌밍톤 소재의 Du Pont으로부터의 "Zytel" 및 "Minion"; 뉴저지주 피스카타웨이 소재의 Huls America, Inc.로부터의 "Trogamid T"; 뉴저지주 모리스타운 소재의 Allied Chemical Corp.로부터의 "Capron"; 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 Mobay, Inc.로부터의 "Nydur"; 및 뉴저지주 파시파니 소재의 BASF Corp.로부터의 "Ultramid"를 포함한다.

고속, 고응력 응용과 같은 일부 예에서, 성형가능한 중합체는 열가소성 탄성중합체가거나, 열가소성 탄성중합체를 포함하는 것이 바람직하다. 열가소성 탄성중합체(또는 TPE)는 1987년 뉴욕 Hanser 출판사의 N.R.Legge, G.Holden 및 H.E. Schroeder에 의해서 편집된 "Thermoplastic Elastomers. A Comprehensive Review"(본 명세서에서 "Legge 등"이라

합)에서 규정되고 확인된다. (본 명세서에서 사용되는 바와 같이) 열가소성 탄성중합체는 일반적으로 저당량 다작용성 단량체와 고당량 다작용성 단량체의 반응물이며, 여기서 저당량 다작용성 단량체는 최대 약 2개의 작용기와 최대 약 300의 당량을 갖고 중합시 경질 세그먼트(및 다른 경질 세그먼트, 결정성 경질 영역 또는 도메인과 연계함)를 생성할 수 있으며, 고당량 다작용성 단량체는 적어도 약 2개의 작용기와 적어도 약 350의 당량을 갖고 중합시 경질 영역 또는 도메인을 연결하는 연질의 가요성 사슬을 생성할 수 있다.

"열가소성 탄성중합체"는 "열가소성재" 및 "탄성중합체"(인장 하에 신장하고, 고 인장 강도를 가지며, 신속하게 수축하여 실질적으로 그의 원래 치수를 회복한다는 점에서 천연 고무에 필적하는 물질에 대한 일반적인 용어)와는, 경질 영역의 용융점 초과로 가열시, 사출 성형과 같은 열가소성 기술에 의해서 처리될 수 있는 균일한 용융액을 형성한다는 점에서 다르다. 후속 냉각은 경질 및 연질 영역의 응집을 다시 이끌어서 탄성 특성을 갖는 재료가 되게 하지만, 이는 열가소성 재료에서는 발생하지 않는다. 열가소성 탄성중합체는 열가소성 재료의 가공성(용융시)과, 통상적인 열경화성 고무의 작용성 성능 및 특성(비-용융 상태에 있을 때)을 겸비하며, 아이오노머(ionomer) 세그먼트, 또는 세그먼트화된 아이오노머 열가소성 탄성중합체로서 본 기술 분야에서 설명된다. 세그먼트화된 버전은 "연질"의 길고 가요성의 중합 사슬에 의해서 함께 연결되는 결정성 경질 도메인을 형성하는 "경질 세그먼트"를 포함한다. 경질 도메인은 연질 중합 체인의 용융점 초과 용융점 또는 해리 온도를 갖는다.

상업적으로 이용가능한 열가소성 탄성중합체(TPE)는 세그먼트화된 열가소성 탄성중합체, 열가소성 탄성중합체와 열가소성 중합체의 블렌드, 및 아이오노머 열가소성 탄성중합체를 포함한다.

본 명세서에 사용되는 바와 같이, "세그먼트화된 열가소성 탄성중합체"는 고당량 다작용성 단량체와 저당량 다작용성 단량체의 반응물인 중합체에 기초하는 열가소성 탄성중합체의 부(sub)-부류라 칭한다. 세그먼트화된 열가소성 탄성중합체는 적어도 2개의 평균 작용기와 적어도 약 350의 당량을 갖는 고당량 다작용성 단량체와, 적어도 2개의 평균 작용기와 약 300 미만의 당량을 갖는 저당량 다작용성 단량체의 중합 반응물이 바람직하다. 고당량 다작용성 단량체는 중합시 연질 세그먼트를 생성할 수 있으며, 저당량 다작용성 단량체는 중합시 경질 세그먼트를 생성할 수 있다. 본 발명에 유용한 세그먼트화된 열가소성 탄성중합체는 폴리에스테르 TPE, 폴리우레탄 TPE 및 폴리이미드 TPE와, 각각의 TPE를 생성하기 위해 적절히 선택되는 저당량 및 고당량 다작용성 단량체를 갖는 실리콘 탄성중합체/폴리이미드 블록 공중합 TPE를 포함한다.

세그먼트화된 TPE는 바람직하게는, 약 2 내지 8개의 활성 수소 작용기를 갖는 저 분자량(통상적으로 300 미만의 당량을 가짐) 화합물인 "사슬 연장제"(chain extender)를 포함하며, TPE 분야에 공지되어 있다. 특히 바람직한 예는 에틸렌 디아민 및 1,4-부탄디올을 포함한다.

"아이오노머 열가소성 탄성중합체"는 이온성 중합체(ionic polymer)(아이오노머)에 기초한 열가소성 탄성중합체의 부-부류를 칭한다. 아이오노머 열가소성 탄성중합체는 이온 결합 또는 클러스터에 의해서 복수의 위치에서 함께 결합되는 2개 이상의 가요성 중합 사슬로 이루어진다. 아이오노머는 통상적으로, 작용화된 단량체와 올레핀 불포화 단량체의 공중합, 또는 예비형성된 중합체의 직접 작용화에 의해 제조된다. 카복실-작용화된 아이오노머는 아크릴 또는 메타크릴산과 에틸렌, 스티렌 및 유사한 공단량체와의 자유-라디칼 공중합에 의한 직접 공중합에 의해 수득된다. 결과적인 공중합체는 금속 수산화물, 금속 아세테이트, 및 유사한 염에서 원하는 정도로 중화될 수 있는 유리산(free acid)으로서 일반적으로 이용가능하다. 아이오노머 히스토리의 고찰 및 그에 관한 특허는 Legge 등의 pp.231-243에 제공된다.

TEP와 TP 재료의 블렌드는 본 발명의 방법에서 열가소성 결합제 수지로서 또한 유용하며, 본 발명의 연마 제품의 기계적 특성을 맞추는 데 있어 더욱 큰 융통성을 허용한다.

상업적으로 이용가능하며 바람직한 세그먼트화된 폴리에스테르 TPE는 상표명 "HytrelTM4056", "HytrelTM5526", "HytrelTM5556", "HytrelTM6356", "HytrelTM7246", "HytrelTM8328"로 알려진 것들을 포함하며, 델라웨어주 윌밍톤 소재의 E.I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.로부터 입수가 가능하며, 가장 바람직한 것은 "HytrelTM5526", "HytrelTM5556", "HytrelTM6356"을 포함한다. 열가소성 폴리에스테르 TPE의 유사한 부류는 상표명 RITEFLEX (Hoechst Celanese Corporation)로 입수가 가능하다. 또 다른 유용한 폴리에스테르 TPE는 테네시주 킹스포트 소재의 Eastman Chemical Products, Inc.로부터의 상표명 ECDEL, 메사추세츠주 피츠필드 소재의 General Electric Company로부터의 상표명 LOMAD, Du Pont으로부터의 상표명 BEXLOY로 알려진 것들이다. 더욱 유용한 폴리에스테르 TPE는 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 LNP Engineering Plastics로부터 LUBRICOMP로서 입수가 가능한 것들을 포함하며, 윤활제, 유리 섬유 보강재 및 탄소 섬유 보강재를 포함하는 것이 상업적으로 입수가 가능하다.

상업적으로 입수가 가능하고 바람직한 세그먼트화된 폴리아미드 TPE는 모두 뉴저지주 글렌 록 소재의 Atochem Inc.로부터 입수가 가능한 상표명 PEBAX 및 RILSAN으로 알려진 것들을 포함한다.

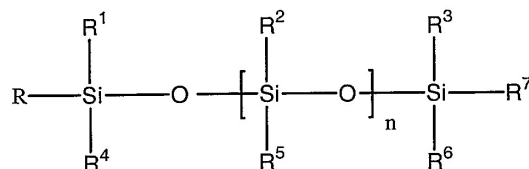
상업적으로 입수가 가능하고 바람직한 세그먼트화된 폴리우레탄 TPE는 오하이오주 클리블랜드 소재의 B.F. Goodrich사로부터 입수가 가능한 상표명 ESTANE로 알려진 것들을 포함한다. 다른 바람직한 폴리우레탄 TPE는 미시건주 미드랜드 소재의 Dow Corning Company로부터 입수가 가능한 상표명 PELLETHANE 및 ISOPLAST로 알려진 것과, Morton Thiokol, Inc.의 Morton Chemical Division으로부터의 상표명 MORTHANE으로 알려진 것과, 미시건주 와이언도트 소재의 BASF Corporation으로부터의 상표명 ELASTOLLAN으로 알려진 것들을 포함한다.

열가소성 탄성중합체는 미국 특허 제5,443,906호에 추가로 설명되어 있다.

열가소성 결합제 수지는 윤활제를 포함하는 것이 바람직하다. 결합제 내에 윤활제가 존재하면, 가공물 표면과 접촉하는 연마 재료의 마찰을 저감시킨다. 이는 가공물을 정제할 때 발생하는 열을 저감시킨다. 과도한 열은 연마 재료가 가공물의 표면에 잔류물을 남기거나, 아니면 가공물에 해를 끼치게 한다. 열가소성재 및 열가소성 탄성중합체에 유용한 적합한 윤활제는, 예컨대 리튬 스테아르산염, 아연 스테아르산염, 칼슘 스테아르산염, 알루미늄 스테아르산염, 에틸렌 비스 스테아르아미드, 흑연, 몰리브덴 이황화물, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 및 실리콘 화합물을 포함한다.

윤활제로서 유용한 바람직한 실리콘 재료의 예는 화학식 A의 고분자량 폴리실록산이다.

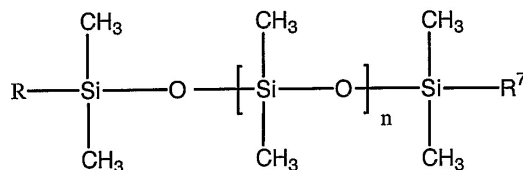
화학식 A



여기서, R, R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶ 및 R⁷은 동일하거나 상이할 수 있으며, 알킬, 비닐, 클로로알킬, 아미노알킬, 에폭시, 플루오로알킬, 클로로, 플루오로, 또는 히드록시일 수 있으며, n은 500 이상, 바람직하게는 1,000 이상, 더욱 바람직하게는 1,000 내지 20,000, 가장 바람직하게는 1,000 내지 15,000이다.

다른 바람직한 폴리실록산은 화학식 B의 폴리디메틸실록산이다.

화학식 B



여기서, R 및 R⁷은 동일하거나 상이할 수 있으며, 알킬, 비닐, 클로로알킬, 아미노알킬, 에폭시, 플루오로알킬, 클로로, 플루오로, 또는 히드록시일 수 있으며, n은 500 이상, 바람직하게는 1,000 이상, 더욱 바람직하게는 1,000 내지 20,000, 가장 바람직하게는 1,000 내지 15,000이다.

폴리실록산은 여러 다른 형태, 예컨대 그 자체의 화합물 또는 응축물로서 입수가 가능하다. 폴리실록산이 합성될 수 있는 중합체의 예는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리아미드, 폴리아세탈, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌(ABS), 및 폴리에스테르 탄성중합체를 포함하며, 이들 모두는 상업적으로 입수가 가능하다. 실리콘 개질 Hytrel™은 BY27 010(또는 MB50-010)으로, 실리콘 개질 나일론 6,6은 BY27-005(또는 MB50-005)로 모두 미시건주 미드랜드 소재의 Dow Corning Company로부터 입수가 가능하다.

통상적으로, 상업적으로 입수가능한 응축물은 폴리실록산을 40 내지 50중량%로 함유할 수 있지만, 원하는 중량%가 최종 제품에서 달성될 수 있는 한 임의의 중량%가 본 발명의 목적을 위하여 수용가능하다. 윤활제는 바람직하게는 약 20 중량%(연마 응집체 함량 제외)까지의 양으로 열가소성 결합제 내에 존재할 수 있으며, 그 이상 또는 이하의 양도 사용될 수는 있다.

열가소성 결합제 수지는 추가적으로 충전제를 포함할 수 있다. 광범위한 미립자와 섬유 충전제가 사용될 수 있다. 일반적으로, 충전제는 열가소성 결합제의 20중량% 미만의 양으로 사용된다. 바람직한 충전제는 성형 성능을 개선시키고 플래쉬 포몰레이션(flash formulation) 경향을 감소시키는 것으로 알려진 코크(cork) 입자를 포함한다. 또한, 코크의 존재는 연마 제품이 사용중 가공품 상에 얼룩을 남기는 경향을 감소시킨다.

본 발명에 따른 방법에서, 결합제 수지를 연마 제품 주형에 사출하는 단계는 편리하게는 주형을 수직 배향으로 유지할 수 있는 사출 성형기를 사용하는 것을 포함한다. 여러 공지된 사출 성형 시스템은 수평 배향을 갖고, 용융 재료는 주형 측까지 수평으로 이동된다. 하지만, 연마 응집체의 입자는 용융 열가소성 결합제의 사출 이전에 주형 내부에 위치되기 때문에, 연마 응집체의 입자가 중력 하에서 그 위치를 유지하고 용융 열가소성 재료를 주형 내에서 수직 하향으로 사출시키도록 주형 공동(cavity)을 설계하는 것이 편리하다.

주형 공동은 최종 제품에 따라 각종 형태를 취할 수 있다. 연마 제품이 연삭 휠 등의 형태이거나 주형 공동이 한정된 영역, 예컨대 링 디스크의 외면에 연마 응집체의 입자를 수용하도록 설계될 수 있는 경우에, 주형 공동에는 연마 응집체의 입자가 실질적으로 완전히 충전될 수 있다. 사출 성형 동안에 용융 열가소성 결합제가 유동할 때 연마 응집체의 입자가 공동의 다른 부분으로 이동하지 않도록 주형 공동을 설계하는 것이 중요하다. 이는 각종 기술에 의해 달성될 수 있다. 연마 응집체의 입자가 용융 열가소성 결합제를 주형 내로 사출하는 사출 지점으로부터 최대 거리에 위치되도록 주형 공동을 설계하는 것이 바람직하다. 이와 같이, 주형 공동에 입자가 충전되지 않을지라도, 입자는 용융 열가소성 수지의 유동이 그에 도달했을 때 가야할 곳이 없고, 그리하여 원하는 위치에 유지된다. 다른 기술은 연마 응집체의 입자가 충전될 수 있는 하나 이상의 리세스를 갖는 주형 공동을 설계하여, 용융 열가소성 결합제가 유동할 때, 입자를 리세스에 한정시키는 것이다.

다른 기술에 따르면, 연마 응집체의 입자는, 용융 열가소성 결합제의 통과를 허용하지만 연마 응집체의 입자 통과는 허용하지 않는 스크린(screen), 웹(web), 스크림(scrim), 멤브레인(membrane), 또는 메쉬(mesh)를 사용하여 주형 공동의 영역 내에 유지될 수 있다. 스크린을 형성하는데 적합한 재료는, 플라스틱, 금속, 유리 섬유, 세라믹 또는 유리질 재료로 제조된 직포, 부직포, 편직된 및 천공된 재료를 포함한다. 예컨대, 원형 디스크를 성형하는 경우, 연마 응집체 입자의 하나 이상의 층이 주형 공동의 기부에 인가되고, 입자의 움직임을 방지하기 위해 멤브레인 또는 메쉬에 의해서 덮일 수 있다. 사출 성형 동안에, 용융 열가소성 결합제는 연마 응집체 입자 및 메쉬 모두를 포위하는 매트릭스를 형성하는 메쉬를 통하여 유동한다.

연마 응집체 및 사용된 열가소성 결합제 수지의 양은 연마 제품의 특정 구조에 따라 크게 변할 수 있다. 일부 경우에는, 연마 응집체가 연마 제품의 표면에 한정될 수 있고, 다른 경우에는 연마 응집체가 연마 제품의 일부 또는 전체에 걸쳐 분포될 수 있다. 일반적으로, 연마 제품은 연마 응집체의 중량부당 열가소성 결합제 수지를 적어도 1중량부 포함하고, 통상적으로는 연마 응집체의 중량부당 열가소성 결합제 수지를 1 내지 20 중량부 포함한다.

사출 성형 기술은 당업계에 공지된다. 전술한 바와 같이, 사출 성형 장치는 주형 공동이 전술한 바와 같이 배향될 수 있는 한 수평 배향을 가질 수 있으나, 통상적으로 수직 배향을 갖도록 설계된다. 사출 성형 장치는 일반적으로 파우더 또는 펠릿(pellet)의 형태인 열가소성 결합제 재료를, 배럴 내부에 스크류를 일반적으로 포함하고 있는 스크류 인젝터의 제1 측에 공급하는 호퍼(hopper)를 일반적으로 포함한다. 스크류 인젝터의 반대 측은 연질의 재료가 주형 내부로 통과하게 하는 노즐을 포함한다. 인젝터의 배럴은 재료를 용융시키도록 가열되고, 회전 스크류가 재료를 노즐의 방향으로 추진시킨다. 그 후, 스크류는 용융 재료의 "사출(shot)"을 원하는 압력에서 주형 내에 부여하도록 노즐을 향하여 선형 이동된다. 스크류의 전방 단부와 노즐 사이에 갭이 일반적으로 유지되어 주형 내부로 사출되지 않은 연질 재료의 완충 영역을 제공한다.

사출 성형 장치의 배럴 온도는 일반적으로 약 200 내지 250°C의 범위이다. 주형은 50 내지 150°C, 더욱 바람직하게는 100 내지 140°C 범위의 온도까지 가열되는 것이 바람직하다. 사이클 시간(스크류 압출기를 도입하고 나서 제품을 제거하기 위해 주형을 개방하기까지의 시간)은 0.5 내지 180초, 통상적으로는 5 내지 60초의 범위가 바람직하다. 사출 압력은 일반적으로 100 내지 1000psi(690 내지 6900kPa)이며, 보통은 300 내지 700psi(2070 내지 4830kPa)이다.

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 설명한다.

실시예

도1a 및 도1b를 참조하면, 주형 블록(2)은 원통형 측벽(6) 및 기부(8)를 포함하는 원통형 주형 공동(4)을 포함한다. 주형은 연마 디스크를 형성하도록 설계된다. 주형의 상부 부분(상부 커버)은 도시되지 않는다. 예 1 및 예 2에서 사용된 주형은, 중앙에 위치한 단일 사출 포트를 갖는 평면 상부 커버를 갖는다. 하지만, 상부 커버는 예컨대 중앙의 나사 형성된 보스(threaded boss)와 같은 적합한 부착 수단을 형성하도록 구성될 수 있다.

연마 응집체(10)의 하나 이상의 층이 주형의 기부(8) 위에 퍼진다. 일부 실시예에서, 주형 공동은 연마 응집체의 입자로 완전히 충전될 수 있다. 도1b에 도시된 바와 같이, 주형 공동에는 연마 응집체의 입자가 완전히 충전되지는 않는다. 필요한 경우, 사출 성형 동안에 용융 열가소성재의 유동 중에 입자가 변위되지 않게 하기 위해서, 스크린, 웹, 스크립 또는 메쉬(12)가 연마 응집체 입자(10)의 위에 배치될 수 있다. 주형은 폐쇄되어 사출 성형 장치에 연결되고, 용융 열가소성 결합제가 도입된다. 열가소성 결합제가 고화된 때, 주형이 개방되고 연마 입자가 제거된다.

도1a 및 도1b에 도시된 바와 같은 주형이 예 1에서 사용된다. 성형된 연마 제품의 치수는 주형의 내부 치수와 동등하다:

외경 50mm

두께 5mm

도1b에 도시된 바와 같은 평탄면을 갖는 대신에, 주형(8)의 기부는 성형된 연마 제품에 질감 표면을 제공하기 위한 형상일 수 있다. 도1c에 도시된 바와 같이, 기부(8)는 복수의 형상화된 리세스(14)를 포함할 수 있다. 연마 응집체는 그 리세스(14) 내에 위치되고, 입자가 그 리세스에 한정되므로, 입자는 사출 성형 동안의 용융 열가소성 결합제의 유동에 의해 변위되지 않는다. 리세스(14)는 연마 제품의 필요한 표면 조직에 따라 임의의 원하는 형상으로 될 수 있다.

도2a 및 도2b는 본 발명에 사용하기에 적합한 추가의 주형의 평면도 및 단면도를 도시한다. 주형(12)은 도1의 주형과 유사하게, 원통형 성형 공동(4)을 포함한다. 주형의 기부(8)는 제거가능하고, 필요한 경우 질감 표면을 갖는 주형 기부로 대체될 수 있다. 중앙의 제거가능한 삽입체(16)는 주형 기부 상에 위치되어 삽입체(18)와 원통형 벽(16) 사이에 형성된 링(18)을 한정한다. 링에는 사출 성형 전에 연마 응집체의 입자가 충전된다.

분리판(20)은 원통형 공동 위에 중앙 삽입체(16)의 위로 이격되어 배치되어, 사출 성형 동안에 지지판(22)이 연마 재료의 링과 일체로 형성되게 한다. 분리판은 사출 성형기에 연결되는 도관(26)과 연통하는 중앙 리세스(24)를 갖는다. 도관(26)은 커버판(26)에 형성된다.

사용중, 연마 응집체 입자는 링(18) 내부로 도입되어, 링을 완전히 충전한다. 분리판(20)은 주형 공동 위에 배치되고, 뚜껑(28)이 고정된다. 용융 열가소성 결합제는 도관(26)을 통하여 사출 성형기로부터 도입되고, 커버판(20)에 있는 중앙 리세스(24)를 통하여 주형 공동에 들어간다. 용융 열가소성 결합제는 삽입체(16) 위로 유동하여, 주형의 기부(8)에 도달할 때까지 링(18) 내의 연마 응집체의 입자 사이의 공간을 침투한다. 용융 재료는 성형 공동 전체를 완전히 충전한다. 고화시, 뚜껑(28) 및 커버판이 제거되어, 연마 제품이 주형으로부터 제거된다. 연마 제품은 열가소성 결합제의 매트릭스 내의 연마 응집체의 입자를 포함하는 연마링(18)을 지지하는 열가소성 결합체로 형성되는 지지판(22)을 포함한다. 바람직한 경우, 지지판(22)을 보강하기 위해서 사출 성형 이전에 주형 내에 보강 요소가 포함될 수 있다.

도3에 도시된 주형 삽입체가 예 2의 제품을 제조하기 위해서 도1a 및 도1b에 도시된 주형에 사용된다.

강(steel) 삽입체(30)가 주형 내에 위치된다. 삽입체는 50mm의 외경을 갖고, 두께 0.5mm의 외부 환형 링(32)과, 24mm 직경과 부가적인 3mm 두께의 중심 허브(34)를 갖는다. 성형된 연마 제품이 도4 및 도5에 도시된다. 성형된 연마 제품의 치수는 삽입체가 배치되는 주형의 내부 치수와 동등하다:

외경: 50mm

중심 박형부(36)의 직경: 24mm

중심 박형부(36)의 두께: 1.5mm

외부 환형링(38)의 두께: 4.5mm

도6 및 도7은 예 3에서 사용된 주형을 도시한다. 주형은 성형품(도8 및 도9) 내의 중심 개구(46)를 형성하기 위하여 중심 위치의 돌출 보스(44)를 가진 단차 중앙 부분(42)을 구비한 환형 리세스(40)를 포함한다. 응집체(10)는 환형 리세스(40) 내에 배치된다. 주형은 환형 리세스(40) 주위에 4개의 사출 포트를 갖는 평면 상부 커버(도시 생략)를 포함한다.

성형된 연마 제품의 치수는 주형의 내부 치수와 동등하다:

외경: 103mm

내부 홀(46)의 직경: 22mm

외부 환형 링 부분(48)의 두께: 12mm

내부 환형 링 부분(50)의 두께: 2mm

내부 환형 링 부분(50)의 직경: 69mm

후술하는 바와 같은 재료, 시험 방법 및 장비가 사용되는 이하의 예에 의해 본 발명을 설명한다.

재료

"MBTM50-010" 미국 미시건주 미드랜드 소재의 Dow Corning Company로부터 상업적으로 입수가 가능한 실리콘 개질 폴리 에스테르 탄성중합체계 중합체 용융 첨가제(상표명: "MB 50-010")

"HytrelTM6356" 미국 델라웨어주 윌밍톤 소재의 E.I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능한 폴리에스테르계 TPE(열가소성 탄성중합체)(상표명: "HytrelTM6356")

"HytrelTM5526" 미국 델라웨어주 윌밍톤 소재의 E.I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능한 폴리에스테르계 TPE(열가소성 탄성중합체)(상표명: "HytrelTM5526")

"HytrelTM4056" 미국 델라웨어주 윌밍톤 소재의 E.I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능한 폴리에스테르계 TPE(열가소성 탄성중합체)(상표명: "HytrelTM4056")

"컬러 마스터배치(Color Masterbatch)" 상표명 "Green Colour Masterbatch" 또는 "White Colour Masterbatch" 또는 "Brown Colour Masterbatch"으로 Dupont de Nemours로부터 입수가 가능한 예비합성된 플라스틱 펠릿으로서, Dupont de Nemours로부터의 "HytrelTM5526" 50중량%와, '프랑스, Zone Industrielle de Breuil le Sec, 60676 Clermont de l'Oise Cedex' 소재의 BASF Coatings S.A.S.로부터 상표명 "Sicoversal H Vert 99.02.0229"(녹색) 또는 "Sicoversal H. Blanc 00.02.317"(백색) 또는 "Sicoversal H Marron RAL 8017"(갈색)으로 상업적으로 입수가 가능한 파우더 형태의 염료 50중량%를 더해 제조된 플라스틱 펠릿.

"Orgally R 6600" '독일, Uerdinger Strasse 5, D-40474 Dusseldorf' 소재의 Elf Atochem로부터 상업적으로 입수가 가능한 폴리아미드/폴리프로필렌 블렌드(상표명: "Orgally R 6600")

"Pebax 3533" '독일, Uerdinger Strasse 5, D-40474 Dusseldorf' 소재의 Elf Atochem로부터 상업적으로 입수가 가능한 폴리에테르 블록 아미드(상표명: "Pebax 3533")

"Pebax 6333" '독일, Uerdinger Strasse 5, D-40474 Dusseldorf' 소재의 Elf Atochem로부터 상업적으로 입수가 가능한 폴리에테르 블록 아미드(상표명: "Pebax 6333")

"Hostalen GM50-50" '독일, Rheinstrase 4G, 55116 Mainz' 소재의 Elenac(BASF/Shell), Basell Polyolefine GmbH로부터 상업적으로 입수가능한 강성 폴리에틸렌 중합체(상표명: "Hostalen GM50-50")

"Cork #2-3" '프랑스, 9, Avenue du Marechal Leclerc-BP 41, 40141 Soustones, Cedex' 소재의 Societe au Liegeur로부터 상업적으로 입수가능한 코르크 과립(상표명: "Cork #2-3")

"P50 Alodur BFRPL" 오스트리아 발라크 소재의 Treibacher로부터 상업적으로 입수가능한 50 그릿 알루미늄 산화물 연마 그레인(상표명: "P50 Alodur BFRPL")

"P120 Alodur BFRPL" 오스트리아 발라크 소재의 Treibacher로부터 상업적으로 입수가능한 120 그릿 알루미늄 산화물 연마 그레인(상표명: "P120 Alodur BFRPL")

"P36 grade Silicon Carbide" 독일 그레프라쓰 소재의 Kempten으로부터 상업적으로 입수가능(상표명: "P36 grade Silicon Carbide")

"Abrasive Agglomerates"

연마 응집체의 제조 방법은 방사 경화 아크릴 수지 대신에 열 경화 레졸 페놀-포름알데히드 수지가 사용된다는 것을 제외하면 국제 출원 공개 WO02/33019에 개시된 것과 같다. 또한, 입자는 연마 입자와 경화 유기 결합제를 결합하는 세라믹 응집 전구체 입자의 형태이며, 입자를 세라믹 응집체 입자로 변형시키는 최종의 고온 소성 공정을 수행하지 않는다. 연마 입자는 오스트리아 발라크 소재의 Treibacher로부터 상표명 ALODUR BFERPL으로 상업적으로 입수가능한, Al_2O_3 열처리된 용융된 알루미늄 산화물 연마 그레인이다.

레졸 페놀-포름알데히드 수지는 페놀 대 포름알데히드의 비율이 1.5 내지 2.0 : 1이고, 수지의 중량에 기준으로 2.5중량%의 수산화나트륨으로 촉매된 75중량%의 고체 액상 분산물이다.

응집체는 55 내지 85중량%의 알루미늄 산화물과, 5 내지 15중량%의 페놀 수지와, 1 내지 5중량%의 비정질 실리케이트와, 10 내지 25중량%의 무기 불화물을 포함한다.

"P36 연마 응집체"는 전술한 바와 같이 "P36 grit Alodur BFRPL"을 이용하여 제조된다.

"P50 연마 응집체"는 전술한 바와 같이 "P50 grit Alodur BFRPL"을 이용하여 제조된다.

"P120 연마 응집체"는 전술한 바와 같이 "P120 grit Alodur BFRPL"을 이용하여 제조된다.

P36, P50 및 P120 연마 응집체의 응집체 입자는 대략 원통 형상이며, 원통의 길이 및 직경은 대략 동일하다. 입자의 41 중량%는 직경 및 길이가 1mm 내지 2mm이며, 입자의 58중량%는 직경 및 길이가 0.5mm 내지 1mm이며, 나머지 1중량%는 크기가 0.5mm 미만인 무작위적인 형태의 미세 입자이다.

결합제 조성

결합제 조성 1

원료	중량%
Hytrel 6356	62
Hytrel 5526	14
MB 50-010	20
Colour Masterbatch	4
전체	100

결합제 조성 2

원료	중량%
----	-----

Hytrel 6356	84
Hytrel 5526	16
전체	100

결합제 조성 3

원료	중량%
Hytrel 6356	84
Hytrel 50-010	16
전체	100

결합제 조성 4

원료	중량%
Hytrel 5526	84
Hytrel 50-010	16
전체	100

결합제 조성 5

원료	중량%
Hytrel 4056	84
Hytrel 50-010	16
전체	100

결합제 조성 6

원료	중량%
Hytrel 4056	41.4
Hytrel 5526	41.4
MB 50-010	15.8
Colour Masterbatch	1.4
전체	100

결합제 조성 7

원료	중량%
Hytrel 7246	82.3
MB 50-010	15.7
Colour Masterbatch	2.0
전체	100

결합제 조성 8

원료	중량%
Orgalloy R6600	84
MB 50-010	16
전체	100

결합제 조성 9

원료	중량%
Pebax 3533	84
MB 50-010	16
전체	100

결합제 조성 10

원료	중량%
Pebax 6333	84
MB 50-010	16
전체	100

결합제 조성 11

원료	중량%
Hostalen GM 50-50	84
MB 50-010	16
전체	100

시험 방법

시험 방법 1(절단 및 마모)

범주:

이는 디스크의 절단 성능 및 마모를 정량화하기 위해 알루미늄 판 상에서 5회 느린 패스를 이용하여 절단 및 마모를 시험한다.

장비:

'프랑스, F-95310, Saint Ouen L'Lumone' 소재의 Asea Brown Boveri, ABB MC로부터 입수가 가능한 'ABB Robot IRB 3000'.

'프랑스, 14, Bd Vidtor Bordier, 95370 Montigny-les-Coreilles' 소재의 Leroy Merlin으로부터 입수가 가능한 'AEG 600 와트 직각 그라인더'.

공구:

본 시험을 위해 사용된 공구는 AEG 600 와트 직각 그라인더이다. 이 공구는 비-하중 속도에서 10000rpm로 회전하며, 절단 시험 동안에는 9600 내지 9700rpm으로 구동한다. 실제 구동 속도는 맨드레일(mandrel) 상의 반사 테이프 조각과, 전자 스트로브 회전속도계 사용하여 입증된다.

디스크 홀더는 '프랑스, Bd de l'oise 95000 Cergy' 소재의 3M France로부터 입수가 가능한 초경질 Roloc™ 디스크 홀더이며, 크기는 시험되고 있는 디스크와 같다.

소모성 시험 재료

절단 시험은 로봇 워크 테이블에 볼트결합된 240mm×480mm×3mm두께의 알루미늄 판을 사용한다. 시험 재료는 알루미늄이다: '프랑스, 50, Avenue des Chataigners, 95150 Taverny' 소재의 CTA/BONIAZ에 의해서 공급되는 Ag3 참조.

시험 설명:

알루미늄 판과 연마 디스크는 시험 시작 및 시험 완료 후에 계량된다. 알루미늄 패널은 위치당 1회만 사용된다(항상 처음의 표면에서). 알루미늄 패널의 상부 및 저부는 시험을 위해 사용될 수 있다.

공구 홀더는 최초 시험 개시 전에 사용되는 공구를 위해서 균형을 맞춰야 하고, 공구를 동적으로 상승 및 하강시키는 동안에 하중을 측정하기 위해서 힘 측정기를 사용하여 실제의 가공 힘이 측정된다. 측정은 균형이 맞춰진 공구가 상승 및 하강하는 동안에 측정되는 최대 및 최소 힘의 범위에서 이루어진다.

알루미늄 판은 로봇 테이블, 및 직각 그라인더에 부착된 Roloc™ 홀더에 설치된 연마 디스크에 볼트결합된다. 로봇은 그 후에 작동한다.

로봇은 연마 디스크를 판에 접촉시키며(판의 긴 변의 하나에서 개시), 판(240mm)을 교차하고, 상승하고, 복귀한 후에, 그 사이클을 반복한다.

각 시험은 전체 5 스트로크로 이루어진다. 교차 속도는 12.5mm/초이며, 접촉 압력은 23-34N이다. 시험은 판의 새로운 면에서 항상 개시된다. 이러한 시험을 위한 프로그램은 로봇의 메모리에 "65"로서 지칭된 프로그램으로서 기억된다.

절단 측정은 알루미늄 판의 개시 중량 및 마무리 중량 사이에서 차이가 있다. 연마 디스크의 중량 손실은 마모량을 제공한다.

로봇은 절단 시험을 수행하는 동안에 수직으로부터 13°에 연마 디스크를 지지하며, 접촉은 트레일링(trailing) 방식이다.

시험 지시

샘플 설명 및 준비:

- 연마 디스크 샘플은 중합체의 결정화 효과를 최소화시키기 위해서 본 시험에 사용되기 전에 최소 48시간이 지나야 한다.
- 샘플은 시험 개시 이전에 적어도 한 시간 통상의 압력 상태에서 유지해야 한다.

시험 절차:

- 알루미늄 판용 탑재 하드웨어를 로봇 테이블에 설치
- AEG 600 와트 직각 전기 그라인더를 로봇에 설치
- Roloc™ 홀더를 전기 그라인더에 설치
- 로봇 압력 액추에이터를 그라인더 중량으로 균형맞춤
- 그라인더의 동적 가공 압력을 측정 및 기록. 적절한 압력은 후퇴시 25N, 압착시 35N이다. 범위가 상이한 경우, 프로그램에서의 압력 설정 포인트를 조정.

각각의 절단 시험의 개시 이전

- 연마 디스크의 식별을 기록
- 연마 디스크의 초기 중량을 기록
- 알루미늄 패널의 전체 개시 중량을 기록
- 연마 디스크를 그라인더 상의 홀더에 설치
- 알루미늄 패널을 설치
- 절단 시험 동안의 공구의 rpm을 체크

로봇 시험 #65 가동

각 절단 시험의 종료시

- 알루미늄 판을 제거
- 연마 디스크를 제거
- 연마 디스크의 중량을 기록
- 알루미늄 패널의 중량을 기록

시험 결과 및 계산:

- 그래프로 측정된 시험 전후의 알루미늄 판 사이의 절단이 차이가 있음
- 그래프로 측정된 초기 디스크 중량과 최종 디스크 중량 사이의 마모 차이가 있음

시험 방법 2(전기 직각 샌더(sander)에서의 절단 및 마모 시험)

목적: 표면 조절 제품의 절단 및 마모를 평가

요약:

시험 방법은 용접 코드(welding cord)의 제거를 시뮬레이팅하며, 이를 위해, 스틸 부분이 샌더 상의 표면 조정 회전 디스크에 접촉된다.

시험은 재료의 제거(그램) 및 제품의 기대 수명(초)을 측정한다. 이러한 시험은 공격적(aggressive)이며 제품의 실제 수명의 측정을 허용하지는 않지만, 상이한 제품을 그것들의 성능에 따라서 상호 연관하여 배치한다.

소모품:

시편은 100, 300길이, 15mm 폭 및 5mm 두께인 평탄 인출 스틸 바아 A-37-3으로 제조된다. 공급자: '프랑스, 50, Avenue des Chataigniers, 95150 Taverny' 소재의 CTA/BONIAZ.

장비의 설명:

'프랑스, 22 Rues Des Cerisiers, Lissers C.E. 1541, 91015 Evry Cedex' 소재의 Hitachi Power Tools France S.A. Parc De L'eglantier로부터 입수가 가능하며, 1000와트의 파워에서 10,000rpm의 속도로 회전하는 전기 Hitachi G13 SE 직각 샌더; 유압 기기 테이블; 바의 공급 및 해방 속도를 조정하는 시스템; 기기에 의해서 전달된 힘을 측정하기 위한 배율계; 바이스(vice); 롤러에 탑재된 서포트(support); 0.01그램의 정밀도의 저울; 디지털 크로노미터(1초 정밀도), 리프트 가이드; 견고한 접촉 휠이 장착되고, 직경이 200mm이며, 폭이 70mm이며, 경도가 40쇼어인 백스탠드; 튜렛(turret). 접촉은 15mm 및 5mm 변에서 바의 코너와 디스크 사이에서 이루어지며, 바의 15mm변은 47mm 오프셋된 디스크의 직경에 평행하다.

조정 절차/시험 준비:

시스템 조정: 기기 내의 압력은 테이블의 좌측에 위치한 마노미터에 의해서 공기 흡입 밸브를 개방하고, 조정기를 기기의 좌측으로 회전시킴으로써 조정된다. 압력 손실이 없다는 것을 체크하기 위해서 압력은 마노미터에서 정기적으로 조정되어야 한다.

각 시험 전에, 압력은 5바를 유지하고, 그 후 유압 잭(jack) 내의 가능한 불순물을 제거하기 위해서 희망하는 수준으로 조정된다. 기기에는 바아가 디스크와 접촉하여 후퇴하는 것을 허용하는 시스템이 장착된다. 이러한 시스템은 하나의 시험과 다른 시험 사이에서의 결과의 변동을 야기하기 때문에, 설정된 후 수정되지 않는다. 테이블의 이동 속도는 2개의 공기 유입구에 의해서 또한 조정될 수 있다. 따라서, 공급 및 해방 속도를 조정할 수 있다.

시편의 준비:

첫 번째 면에서, 해당 목적을 위해 제공된 가이드의 도움으로 연마 밴드 상에서 바아를 상승시킬 필요가 있다. 가이드는 밴드 상에서의 바아의 공급을 각 바아에서 동일한 방식으로 가능하게 하며, 접촉시 인가되는 압력은 일정하게 설정되고 40N와 동일하다. 케이블 및 폴리에 의해서 트레이에 연결된 3.4kg의 웨이트가 그러한 압력을 제공한다. 바아는 가이드의 바이스에 고정되며, 바아가 밴드에 수직인 방식으로 그 가이드를 위치시키며, 이를 달성하기 위해서, 서포트는 백 스탠드의 케이싱에 접촉되어야 하며, 기기의 테이블을 천천히 해방시키며, 바아를 3초 동안 접촉하게 유지하고, 테이블을 초기 위치로 되돌리며, 바아의 각 부분에서의 작동을 반복한다. 두 번째 면에서, 상승된 바아의 버(burr)를 제거할 필요가 있으며, 이를 위해, 연마 휠을 사용하며, 그 바를 각 부분마다 휠에 1 또는 2초 동안 직각으로 접촉시킨다. 절단 에지가 남아 있지 않다는 것을 점검할 필요가 있다.

시험 절차:

시험되는 제품의 초기 부분을 갖도록 처음 4개의 바아를 독립적으로 계량한 후, 그 바아를 처음 4를 제외하고 4(4×10초)의 배치(batch)에 사용한다. 바아의 배치를 계량하고, 초기 중량(P1)을 기록한다.

시험되는 디스크를 계량하고, 초기 중량(P2)을 기록한다.

바아를 바이스에 위치시킨 후 그것을 견고하게 한다(바아의 부분은 디스크로부터 2cm 이상이 되면 안 되고(그렇지 않은 경우, 기기의 움직임이 너무 짧다), 디스크를 센터의 '설치 잠금'에 위치시킨 후, 적절히 고정되게 한다.

그라인더를 온으로 전환하고, 디스크가 중심이 잘 있는지를 점검하고, 시험 시스템의 좌측에 있는 2 위치 스위치를 기기로부터 해방시키고, 바아는 디스크에 자동적으로 접촉되며, 바아를 10초 동안 유지한다(10초 동안 측정하기 위해서 크로노미터를 사용하며, 제 1 스파크가 출현할 때 시작하고, 크로노미터에 10이 나타날 때 기기에 상기시킨다).

스위치의 위치 변경은 테이블을 초기의 위치로 복귀시키며, 바아를 초기에 동일한 배치로 계량된 새로운 바아로 교체한다.

4개의 바아가 사용되었을 때, 그것들을 계량하고 최종 중량(P3)을 기록한다.

시험된 디스크가 완전히 마모될 때까지 필요한 경우 여러 회 작동을 반복한다.

시험의 마지막에 디스크를 계량한다(P4).

시험의 마지막에, 송풍기를 이용하여 기계와 부속물의 먼지를 제거한다.

코멘트

4개의 바아는 4×10초에 대응하며, 차가운 표면을 디스크와 접촉시키는 것이 중요하며, 그렇지 않은 경우, 디스크에 용융강의 입자가 부착되어 그것의 모든 절단 효율을 손실시키며('글레이징(glazing)'), 이는 시험을 무효화시키는데, 이것이 4개의 다른 바아의 이용을 채용하는 이유이다.

시험이 종료된 때, 트레이(디스크 서포트, 시험 절차 참조)에 대한 손상을 방지하기 위해서 제어 테이블을 초기의 위치로 신속하게 복귀시키는 것이 필요하다.

시험의 종료는 강한 절단 감소(스파크의) 및 둔탁한 소음의 특징이 있으며; 스크립이 도달된다.

계산 및 결과:

4개의 바아 배치에서 관독된 중량은 바아의 각 배치(즉, 40초)에 대응하는 재료의 제거(절단)의 계산을 허용한다.

즉: $(P1 - P3) = \text{절단}$

시험된 디스크에서 관독된 중량은 재료의 손실의 계산을 허용한다.

즉: $(P2 - P4) = \text{마모}$

보고:

이러한 결과는 실행한 복수의 사이클에서의 제품의 마모 저항과 제품의 절단력의 진전의 비교를 허용한다. 결과는 테이블 및 그래프의 형태로 제시된다.

시험 방법 3(거칠기 측정)

시험 표준: DIN 4768 - ANSI B 46.1

장비: '독일, Brauweg 38, D-37073 Gottingen' 소재의 MAHR GmbH로부터 입수가 가능한 팁: NHTB-100을 구비한 프로필로미터(profilometer) 모델 M3

장비 및 공정 조건

사출 성형기

'독일, Arthur-Hehl-Str., 72290 Lossburg' 소재의 Arburg GmbH + Co KG로부터 입수가 가능한 수직 배향 사출 성형기 모델 Allrounder 270-90-350 및 270-90-500.

기기 #270-90-350: 최대 350 kN의 클램핑 힘, 최대 325mm의 주형 오프닝 스트로크, 최소 225mm의 주형 높이, 최대 550mm의 간격, 최대 31.4 kN의 이젝터 힘, 최대 125mm의 이젝터 스트로크를 가짐. 이러한 예의 사출 유닛은 이하의 특징을 갖는다: 22mm의 스크류 직경, 20.5 L/D의 스크류 길이, 최대 100mm의 스크류 스트로크, 최대 38cc의 스위프 체적, 최대 32g의 샷(shot) 능력, 최대 2400바의 사출 압력, 최대 58cc/s의 사출 유량, 최대 525rpm의 스크류 회전 속도, 최대 36m/분의 스크류 원주 속도, 최대 290Nm의 스크류 토크.

기기 #270-90-500: 최대 500 kN의 클램핑 힘, 최대 325mm의 주형 오프닝 스트로크, 최소 225mm의 주형 높이, 최대 550mm의 간격, 최대 31.4 kN의 이젝터 힘, 최대 125mm의 이젝터 스트로크를 가짐. 이러한 예의 사출 유닛은 이하의 특징을 갖는다: 25mm의 스크류 직경, 18 L/D의 스크류 길이, 최대 100mm의 스크류 스트로크, 최대 49cc의 스위프 체적, 최대 41g의 샷(shot) 능력, 최대 1860바의 사출 압력, 최대 98cc/s의 사출 유량, 최대 725rpm의 스크류 회전 속도, 최대 57m/분의 스크류 원주 속도, 최대 290Nm의 스크류 토크.

달리 언급하지 않더라도 이하의 공정 조건을 사용하였다: 가열 구역 온도: 구역 1: 225°C, 구역 2: 240°C, 구역 3: 245°C, 노즐: 250°C, 주형: 80°C; 사출 유량: 39cc/s; 사출 시간: 1.4초; 사출 압력: 최대 25%.

건조기

사용된 건조기는 '독일, Eckendorfer Strasse 125a, 33609, Bielefeld' 소재의 Digicolor, Gesellschaft fur Kunststoffmaschinen-technik mbH로부터 입수가 가능한 모델 Trockenlufttrockner Digicolor KTT 100이다. 시간: 2시간; 온도: 80°C인 것을 제외하고 이하의 공정 조건을 사용하였다.

예

예 1.1 내지 1.3

수직 배향 사출기 모델 "Allrounder" 270-90-350을 도1a 및 도 1b를 참조하여 기술한 주형과 함께 사용하였다. 이들 예에서, '스페인, Ronda de Collsabadell, 11-08450, Llinars Del Valles'소재의 Interma Nets S.A.으로부터 상업적으로 입수가 가능한 폴리프로필렌 메쉬, Ref.5000의 평탄 디스크를 연마 응집체/입자의 위에 배치하였다.

각 예에서, 결합제 조성 1의 10그램을 사용하였다.

예 1.1(본 발명)

P120 연마 응집체 2그램을 사용하였다.

예 1.2(비교예)

P50 Alodur BFRPL 2그램을 사용하였다.

예 1.3(비교예)

P120 Alodur BFRPL 2그램을 사용하였다.

관찰:

예 1.1 샘플은 연마 응집체의 양호한 캡슐화(encapsulation)를 나타내었다.

예 1.2 샘플은 연마제가 디스크의 외측에 집중되는 불량 캡슐화를 나타내었다. 연마 그레이인은 핸드압(hand pressure)에 의해서 디스크의 표면으로부터 쉽게 제거되었다.

예 1.3 샘플은 연마제가 디스크의 외측에 집중되는 불량 캡슐화를 나타내었다. 연마 그레이인은 핸드압(hand pressure)에 의해서 디스크의 표면으로부터 쉽게 제거되었다.

결론: 기본적인 주형 공동을 사용하는 경우, 본 발명에 따른 연마 응집체는 직선적인 연마 그레이인을 사용하는 경우에 비하여 개선된 캡슐화를 나타내었다.

예 2.1 내지 2.3

수직 배향 사출기 모델 "Allrounder" 270-90-350을 도3을 참조하여 기술한 주형과 함께 사용하였다. 연마제는 환형 리세스에 배치하였다.

결합제 조성 1의 6.5 그램을 각 예 2.1 내지 2.3에서 사용하였다.

예 2.1(본 발명)

사용한 연마제는 P36 연마 응집체이며, 그 양은 5그램이었다. 사출 유량: 49cc/초.

예 2.2(본 발명)

사용한 연마제는 P50 연마 응집체이며, 그 양은 5그램이었다. 사출 유량: 98cc/초.

예 2.3(비교예)

사용한 연마제는 P36 그레이드 실리콘 타화물이며, 그 양은 4그램이었다. 사출 유량: 49cc/초.

관찰:

예 2.1 캡슐화가 완료되지 않는 일부 적은 영역을 제외하고, 샘플은 일반적으로 응집체의 양호한 캡슐화를 나타내었다.

예 2.2 캡슐화가 완료되지 않는 일부 적은 영역을 제외하고, 샘플은 일반적으로 응집체의 양호한 캡슐화를 나타내었다.

예 2.3 예 2.1 및 2.2와 비교하여, 샘플의 연마 그레이인은 주형의 벽에 더 밀리는 것으로 보임

시험:

예 2.1의 샘플을 시험 모델 1에 따라서, '미국, 3M center, St. Paul, Minnesota 55144-1000' 소재의 3M Corporation으로부터 입수가 가능하며, "Roloc(TM) Surface Conditioning Disc A CRS"라는 상표명으로 판매되는 "표준" 비-직조 연마 디스크 제품과 비교하여 시험하였다. 결과는 표 1에 요약된다.

[표 1]

사이클 #	표준 절단 (그램)	예 2.1 절단(그램)	표준 마모 (그램)	예 2.1 마모 (그램)	처리된 선형 미터
1	2.7	2.4	0.34	0.07	1.1
2	2.4	1.9	0.29	0.09	2.2
3	2.3	1.7	0.24	0.1	3.3
4	2.2	2	0.22	0.1	4.4
5	2.1	1.7	0.15	0.08	5.5
6	1.8	2.1	0.14	0.11	6.6
7	1.8	2.5	0.11	0.13	7.7
8	1.8	2.1	0.13	0.1	8.8
9	1.4	1.8	0.08	0.1	9.9
10	1.3	2.2	0.07	0.08	11
11	1.1	1.8	0.08	0.1	12.1
12	1.2	1.6	0.07	0.12	13.2
13	1.3	1.9	0.09	0.12	14.3
14	1	2.2	0.06	0.14	15.4
15	1.1	2.1	0.05	0.15	16.5
16	1.3	1.9	0.05	0.12	17.6
17	1.2	2	0.05	0.11	18.7
18	1.1	2	0.04	0.13	19.8

주목: 각 칼럼에 주어진 중량 수치는 각 사이클에서의 중량 손실

표 1로부터의 결론

예 2.1의 경우 사이클 후의 절단 값은 1.8 내지 2.2g 손실/사이클로서 상당히 일정하였다. 따라서, 절단은 표준 제품보다도 더욱 안정함을 보여준다. 예 2.1의 경우, 마모값은 0.1g/사이클의 범위 내에서 상당히 일정하고 균일하였으나, 표준 제품의 경우 사용중 마모가 감소하였다. 따라서, 예 2.1은 더 일관성을 보인다.

표 1에 나타난 시험 전후에, 시험 방법 3에 따라서 기관의 거칠기를 측정하였다. 결과는 표 2에 나타낸다.

[표 2]

	Ra	Rz	Rt
표준(초기)	1.0 (0.1)	6.1 (1.0)	7.9 (2.5)
표준(18 사이클 후)	1.1 (0.2)	6.9 (1.2)	8.5 (1.5)
예 2.1(초기)	2.5 (1.1)	13.2 (3.5)	16.4 (4.3)
예 2.1(18 사이클 후)	2.0 (0.4)	12.2 (2.6)	14.9 (2.5)

Ra는 "거칠기 평균"이며 - 숫자는 평가 길이 내에서 평균 라인으로부터 측정된 거칠기 불균일의 절대 높이를 의미한다.

Rz는 "평균 거칠기 깊이"이며 - 5개의 연속적인 샘플링 길이에서 5가지의 최대 피크-투-계곡 거칠기 깊이를 의미한다.

Rt는 "최대 거칠기 깊이"이며 - 샘플링 길이 내에서 최고위 피크와 최저위 계곡 사이의 수직 깊이를 의미한다.

괄호 내의 숫자는 표준 편차를 의미한다.

표 2로부터의 결론

1. 디스크 수명의 초기와 종료 사이의 거칠기 측정은 양 제품에서 일정하게 유지되었고, 그리하여 예 2.1은 마무리(finish) 일관성에 있어서, 표준 제품에 필적할만하다.

2. 예 2.1에서의 거칠기 수치는 2.0 내지 2.5의 범위이며, 동일한 36 그릿 크기(>3.0)를 포함하는 과-성형되지 않은 제품에서 기대될 수 있는 것보다 낮다. 따라서, 제품은 미세한 마무리를 제공한다.

예 2.1 내지 2.3으로부터의 전체적인 결론

이들 예는 연마 그레인 또는 응집체를 제 위치에 유지하고 있는 주형의 공동 구조의 기여를 나타내며, 시험은 제품의 절단 및 마모의 일관성을 보인다.

예 3.1 내지 3.18

수직 배향 사출 성형기 모델 "Allrounder" 270-90-500을 도6 및 도7을 참조하여 기술한 주형과 함께 사용하였다.

달리 언급하지 않는 한, P24 연마 응집체 50그램과, 결합제 55그램을 각 예에서 사용하였다. 연마제는 환형 리세스에 삽입시켰다.

연마 응집체는 80℃에서 2시간 동안 건조시켰다.

언급하지 않는 경우, 연마 응집체는 '독일, Rheinische Strabe 36, 42781 Hann' 소재의 Retsch GmbH&Co. KG로부터의 1400미크론 이상의 응집체만을 유지하는 메쉬 No. 14를 사용하여 체질하였다.

예 3.1

결합제 조성 1을 사용하였다.

예 3.2

결합제 조성 2를 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다.

예 3.3

결합제 조성 3을 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다.

예 3.4

결합제 조성 4를 사용하였다.

예 3.5

결합제 조성 5를 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다. 230℃의 낮은 노즐 온도를 사용하였다.

예 3.6

결합제 조성 6을 사용하였다. 230℃의 낮은 노즐 온도를 사용하였다.

예 3.7

결합제 조성 6을 사용하였다.

예 3.8

결합제 조성 7을 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다. 260℃의 높은 노즐 온도를 사용하였다.

예 3.9

결합제 조성 7을 사용하였다.

예 3.10

결합제 조성 8을 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다.

예 3.11

결합제 조성 8을 사용하였다.

예 3.12

결합제 조성 9를 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다. 230℃의 낮은 노즐 온도를 사용하였다.

예 3.13

결합제 조성 9를 사용하였다. 230℃의 낮은 노즐 온도를 사용하였다.

예 3.14

결합제 조성 10을 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다. 260℃의 높은 노즐 온도와, 100℃의 높은 주형 온도를 사용하였다.

예 3.15

결합제 조성 10을 사용하였다. 260℃의 높은 노즐 온도와, 100℃의 높은 주형 온도를 사용하였다.

예 3.16

결합제 조성 10을 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다. 260℃의 높은 노즐 온도와, 120℃의 높은 주형 온도를 사용하였다.

예 3.17

결합제 조성 11을 사용하였다. 연마 응집체는 체질하지 않았다.

예 3.18

결합제 조성 1을 사용하였다. P24 연마 응집체 30그램과 Cork #2-3 0.4그램을 사용하였다.

관찰

예 3.1 - 허용가능한 시각적인 그릿 분리를 갖는 강성 제품

주의: 각종 강성 제품이 특정 적용을 위해 테일러링될 수 있으며, 예컨대 더욱 가요적인 제품은 표면 보강에 적합하고, 더욱 강성의 제품은 라이트 스톡(light stock) 제거를 위해 사용될 수 있을 것이다.

예 3.2 - 예 3.1의 샘플보다 불량인 시각적 외관을 갖는 강성 제품. 제품은 사용중 오염된다(퇴적물을 기관에 남김). 조성 2의 결합제는 예 3.1에서 사용된 결합제 조성 1에 있는 윤활제를 포함하지 않는다.

예 3.3 - 예 3.1에 비하여 덜 강성인 제품. 허용가능한 시각적 외관이나, 예 3.1에서와 같이 양호하지는 않다.

예 3.4 - 예 3.1에 비하여 덜 강성인 제품. 허용가능한 시각적 외관이나, 예 3.1에서와 같이 양호하지는 않다.

예 3.5 - 예 3.1에 비하여 가요성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다.

예 3.6 - 예 3.1에 비하여 가요성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다.

예 3.7 - 예 3.1에 비하여 반(semi)-가요성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다.

예 3.8 - 예 3.1에 비하여 더 강성인 제품이며, 불량인 시각적 외관을 갖는다.

예 3.9 - 예 3.1에 비하여 더 강성인 제품이며, 나쁜 시각적 외관을 갖는다.

예 3.10 - 예 3.1에 비하여 더 강성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다. 예 3.11에 비하여 어두운 표면 외관은, 체질되지 않은 연마 응집체의 넓은 입자 크기 분포로 인하여, 플라스틱 매트릭스 내에서의 응집체의 합체 및 캡슐화가 적합해지게 된 것을 지시한다.

예 3.11 - 예 3.1에 비하여 매우 강성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다.

예 3.12 - 예 3.1에 비하여 가요성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다. 예 3.13에 비하여 어두운 표면 외관은, 체질되지 않은 연마 응집체의 넓은 입자 크기 분포로 인하여, 플라스틱 매트릭스 내에서의 응집체의 합체 및 캡슐화가 적합해지게 된 것을 지시한다.

예 3.13 - 예 3.1에 비하여 가요성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다. 어두운 표면 외관은, 체질되지 않은 연마 응집체의 넓은 입자 크기 분포로 인하여, 플라스틱 매트릭스 내에서의 응집체의 합체 및 캡슐화가 적합해지게 된 것을 지시한다.

예 3.14 - 예 3.1과 유사한 강성인 제품이며, 불량인 시각적 외관을 갖는다.

예 3.15 - 예 3.1과 유사한 강성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다.

예 3.16 - 예 3.1과 유사한 강성인 제품이며, 양호한 시각적 외관을 갖는다. 예 3.15에 비하여 어두운 표면 외관은, 체결되지 않은 연마 응집체의 넓은 입자 크기 분포로 인하여, 플라스틱 매트릭스 내에서의 응집체의 합체 및 캡슐화가 적합해지게 된 것을 지시한다.

예 3.17 - 예 3.1에 비하여 강성인 취성 제품이며, 불량한 시각적 외관을 갖는다.

예 3.18 - 코크(cork)의 존재에 의해 성형 성능이 향상되고, 제품에 플래싱(flashing)의 흔적이 없어서, 예 3.1 내지 3.17에서 필요한 바와 같은, 성형후 플래쉬 제거를 필요로 하지 않음.

시험 - 대표적인 샘플을 시험 방법 2에 따라서 시험하였다. 결과는 표 3에 나타내었다.

[표 3]

제품식별	시험된 디스크의 수	초기 디스크 중량	최종 디스크 중량	초기 절단 (g)	20s	30s	40s	전체 40s
예 3.7	1	105.23	63.26	0.7	0.8	0.9	1.1	3.5
예 3.4	1	105.44	101.11	0.5	0.5	0.6	0.8	2.4
예 3.9	1	108.57	15.20	0.45	0.6	0.6	0.6	2.3
예 3.15	1	98.24	95.07	0.5	0.9	0.9	0.55	2.9
표준		23.14	22.53	0.70	0.45	0.50	0.45	2.10

[표3 계속]

Total	80s	120s	160s	200s	240s	280s	320s	360s	400s	440s	480s	520s	560s	600s	640s	680s	720s	760s	800s	840s
3.5	4.1	5.1	3.8	0.45																
2.4	2.8	2.7	2.8	1.75	2	2.1	1.6	1.7	1.8	1.2	1.2	1								
2.3	2.8	3.1	2.4	1.6	2	1.9	1.7	1.5	1.4	0.8	1.2	1.55	1.7	1.2	0.8	0.6	0.4			
2.9	2.3	1.6	1.7	1.65	1.35	1.5	1.5	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.1	1	1.1	1.3	1.2	1.2	1	
2.10	1.55	1.10																		

주의 1: "표준"은 비교로서 사용된 제품으로서, '미국, 3M center, st. Paul, Minnesota 55144-1000' 소재의 3M Corporation으로부터 상업적으로 입수가능하며, "Roloc(TM) Surface Conditioning Disc A CRS"라는 상표명으로 판매 되는 비-직조 연마 디스크 제품을 지시한다.

주의 2: "초기 절단"이란 제목의 컬럼에 기록된 숫자는 시험 개시와 10초 사이의 중량 손실이다. 20s란 제목의 컬럼에 기록된 숫자는 10초와 20초 사이의 중량 손실 등이다. "전체 40s"란 제목의 컬럼에 기록된 숫자는 40초 이전의 컬럼에서의 중량의 합계이며, 나중의 컬럼과 비교를 위해 나열된다. "초기 절단" 및 40초 이전의 중량 손실은 사용중 사용자의 제품에 대한 초기 반응을 나타내는 유용한 특징이다.

표 3으로부터의 결론

예 3.7은 수명(제품이 절단되고 있을 때)이 3.4, 3.9 또는 3.15와 비교하여 짧다는 것을 보여주며, 이는 응집체 분포가 균일하지 않기 때문이다.

예 3.7, 3.4, 3.9 및 3.15는 표준 제품에 비하여 오래 지속하는 제품이다.

도면의 간단한 설명

도1a 및 도1b는 본 발명에 사용하기 위한 주형 공동의 평면도 및 단면도이며, 도1c는 주형에 사용될 수 있는 기부의 일부의 등각도이다.

도2a 및 도2b는 본 발명에 사용하기 위한 대안적인 주형의 평면도 및 단면도이다.

도3은 예 2에 사용된 주형 삽입체의 사시도이다.

도4는 도3의 삽입체를 사용하여 제조되는 성형품의 사시도이다.

도5는 도4의 선 C-C'을 따른 단면도이다.

도6은 예 3에 사용된 주형의 사시도이다.

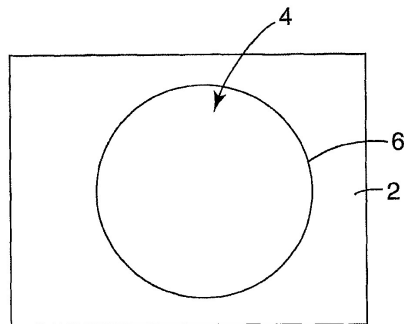
도7은 도6의 선 D-D'를 따른 단면도이다.

도8은 도6 및 도7의 주형을 사용하여 제조된 성형품의 사시도이다.

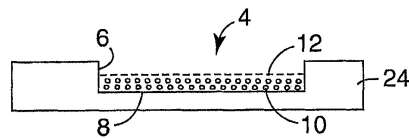
도9는 도8의 선 E-E'을 따른 단면도이다.

도면

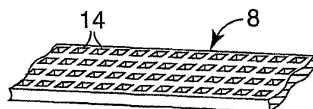
도면1a



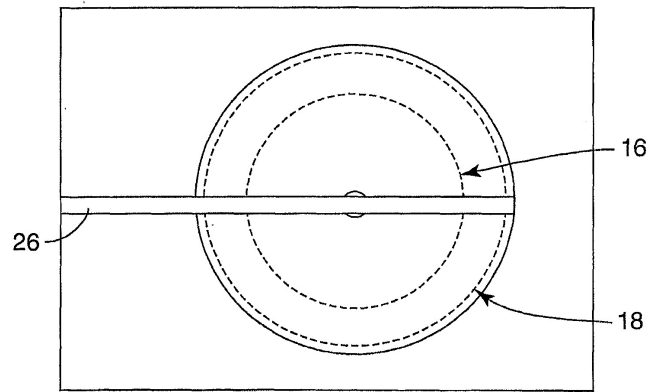
도면1b



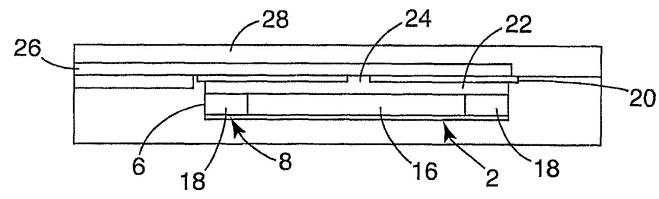
도면1c



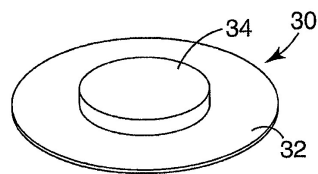
도면2a



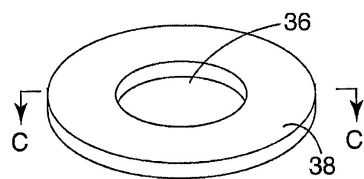
도면2b



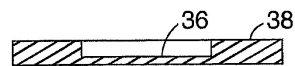
도면3



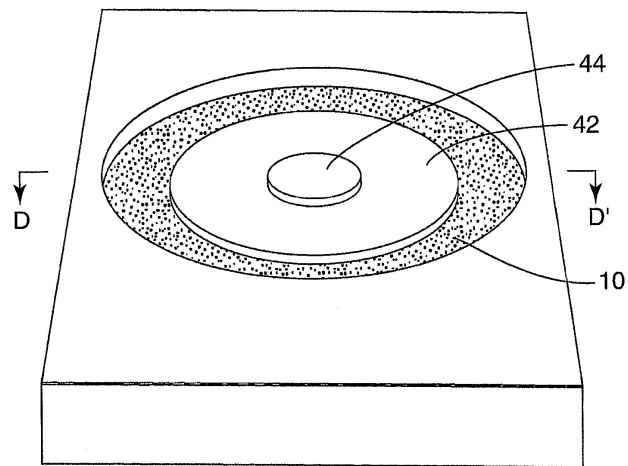
도면4



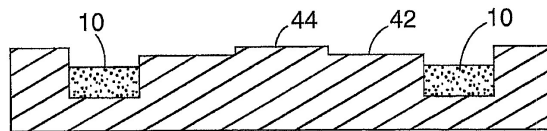
도면5



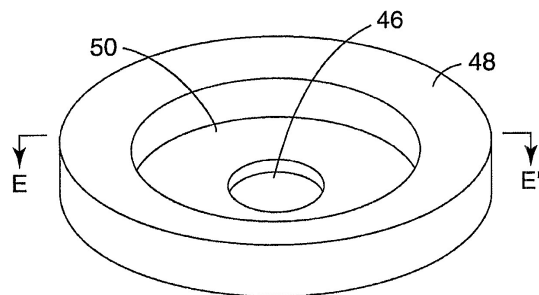
도면6



도면7



도면8



도면9

