

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2010-0047477 2010년05월10일
(51)	Int. Cl.	(71)	출원인
	C08K 7/22 (2006.01) C08K 9/04 (2006.01) C08L 21/00 (2006.01)		고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(21)	출원번호	(72)	발명자
(22)	출원일자		임대순
	심사청구일자		서울특별시 강남구 개포동 140 주공@ 201-104
			이양복
			서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교
			정서홍
			서울특별시 광진구 중곡1동 648-12호
		(74)	대리인
			특허법인대아

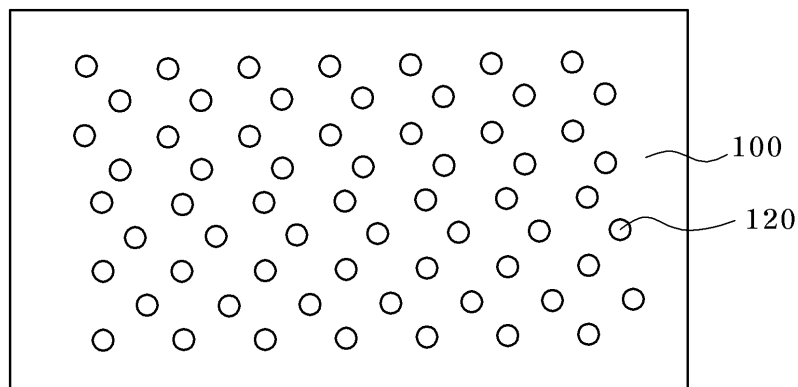
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 자동차용 베어링 셀 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 자동차용 베어링 셀 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 내마모성과 밀폐성 가공성을 향상시킬 수 있도록 아크릴로니트릴-부타디엔 고무 수지에 습식 분산 방법을 통하여 분산된 나노 입자를 첨가하여 고내마모성, 저토크, 고밀폐성을 가지며 대량생산에 적합한 자동차용 베어링 셀 및 그 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2b



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 0502DB20164

부처명 산업자원부

연구사업명 부품소재기술개발사업

연구과제명 승용차용 차세대 저마찰 내마모 부품소재개발 3차년도(일진글로벌 위탁)

주관기관 현대자동차(주)

연구기간 2007년11월01일~2008년10월31일

특허청구의 범위

청구항 1

벌크형 나노다이아몬드를 제조하는 단계;

상기 벌크형 나노다이아몬드를 DOP(Dioctyl-phthalate) 용액에 혼합하여 제1첨가용액을 제조하는 단계;

상기 제1첨가용액을 에탄올에 첨가한 후 습식 밀링 공정을 수행하여 상기 벌크형 나노다이아몬드의 입자 크기를 10 ~ 200nm로 분쇄시키고, 분쇄된 나노다이아몬드가 용액 내에 균일하게 분산되도록 한 제2첨가용액을 제조하는 단계;

상기 제2첨가용액을 오븐에서 건조시켜 상기 에탄올을 증발시키고, 상기 분쇄된 나노다이아몬드 및 상기 DOP 용액만 잔류된 상태의 제3첨가용액을 제조하는 단계; 및

상기 제3첨가용액 2.1 ~ 3중량%, 고무 수지 35 ~ 55중량% 및 카본 블랙을 포함하는 기타 불가피한 첨가제를 42 ~ 62.9 중량%를 혼합 하여 베어링 쉘을 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 벌크형 나노다이아몬드는 트리니트로톨루엔(T.N.T) 또는 백색 결정성 비수용성 폭탄인 RDX(Research departmentexplosive)을 이용한 폭발법으로 제조하는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 DOP 용액에 상기 벌크형 나노다이아몬드가 2:0.1 ~ 1(DOP:나노다이아몬드)의 중량비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 습식 밀링 공정은 어트리셔널 밀링(Attritional milling) 또는 비즈 밀링(Beads Milling) 방법을 이용하는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 분쇄된 나노다이아몬드는 상기 베어링 쉘 전체 중량의 0.1 ~ 1 중량%만큼 첨가되는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 고무수지는 아크릴로니트릴-부타디엔을 이용하는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 7

DOP 용액에 10 ~ 200nm의 입자로 분쇄된 나노다이아몬드가 균일하게 분산된 첨가용액; 및

상기 첨가용액 2.1 ~ 3중량% 및 고무 수지 35 ~ 55중량% 및 카본 블랙을 포함하는 기타 불가피한 첨가제를 42 ~ 62.9 중량%로 구성된 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 DOP 용액에 상기 분쇄된 나노다이아몬드가 2:0.1 ~ 1(DOP:나노다이아몬드)의 중량비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 분쇄된 나노다이아몬드는 상기 베어링 쉘 전체 중량의 0.1 ~ 1 중량%만큼 첨가되는 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘 제조 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 고무수지는 아크릴로니트릴-부타디엔인 것을 특징으로 하는 자동차용 베어링 쉘.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자동차용 베어링 쉘 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 베어링 제조 물질에 나노 입자를 첨가하여 고내마모성, 저토크성, 고밀폐성을 가지며 대량생산에 적합한 자동차용 베어링 쉘을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 자동차용 베어링은 프레임에 대하여 회전 또는 축방향으로 슬라이드 이동되는 샤프트를 지지하여, 샤프트의 움직임을 부드럽게 하는 기계부품이다.

[0003] 도 1은 종래 기술에 따른 자동차용 베어링 쉘을 도시한 단면도이다.

[0004] 도 1에 도시된 바와 같이 샤프트(2)와 일체로 움직이도록 결합된 내륜(4)이 구비되고, 내륜(4)과 반경방향으로 대향되는 프레임(미도시)에 외륜(6)이 고정된다.

[0005] 다음에는, 내륜(4)과 외륜(6) 사이에 구름 접촉이 되도록 원주방향으로 복수개의 볼(8)이 삽입된다. 따라서, 볼(8)의 구름 접촉에 의해 외륜(6)과 내륜(4)간 상대 운동이 가능토록 함으로써 샤프트(2)를 지지하게 된다.

[0006] 한편, 외륜(6)과 내륜(4) 사이에는 볼(8)의 구름 저항이 최소가 되도록 윤활유(미도시)가 충전되며, 윤활유의 누유 및 상기 윤활유에 이물질이 혼입되는 것을 방지하기 위해 밀봉작용을 행하는 베어링 쉘(10)이 설치된다.

[0007] 여기서, 베어링 쉘(10) 부분을 확대하여 보면, 외륜(6)의 내측면에 밀착되고 베어링 측 끝단과 내륜(4)과의 사이에 일정 간극(g1)을 갖도록 내륜(4)을 향해 절곡된 캡형의 외철(12)과, 내륜(4)의 외측면에 밀착되고 외측 끝단(14a)이 외철(12) 사이에 일정 간극(g2)이 형성되도록 외철(12)을 향해 절곡된 내철(14)과, 외철(12)과 내철

(14) 사이에 탑재되어 외철(12)과 내철(14)을 각각 외륜(6)과 내륜(4)에 밀착시키는 탄성체(16)로 구성된다.

[0008] 이때, 탄성체(16)가 밀봉 기능에 핵심적인 역할을 수행하고 있으므로 일반적인 베어링 쉘(10)이라하면 탄성체(16)를 지칭하는 것이며 그 형태는 구체적으로, 내철(14)의 절곡된 부위(14a) 끝단이 외철(12)을 향해 한 번 더 수직하게 절곡되어 받침대(14b)가 형성되도록 하고, 탄성체(16)는 외철(12)의 내측면을 따라 형성되어 베어링 측 외철(12)과 내철(14) 사이 간극(g1)이 밀폐되도록 제 1 립(16a)이 돌출되고, 외철(12)의 외측 끝단과 내철(14)의 받침대(14b) 사이의 간극(g2)이 밀폐되도록 제 2 립(16b)이 돌출 형성되며, 베어링 측 외철(12)과 내철(14) 사이의 간극(g1)에 외철(12)을 받치는 걸림턱(16c)이 돌출되며, 제 2 립(16b)은 받침대(14b) 측 탄성체(16)의 내측면에서 받침대(14b)에 밀착되도록 경사지게 돌출 형성된다.

[0009] 따라서, 제 1 립(16a)의 탄성력에 의해 베어링 측 외철(12)과 내철(14) 사이의 간극(g1)이 밀폐되고, 걸림턱(16c)과 탄성체의 제 1 립(16a) 및 탄성체의 제 2 립(16b)의 탄성력에 의해 내철(14)과 내륜(4) 사이 및 외철(12)과 외륜(6) 사이가 밀폐되어 베어링의 윤활유가 누유되는 것이 방지된다.

[0010] 그리고, 탄성체의 제 2 립(16b)의 탄성력에 의해 외철의 외측 끝단과 내철의 받침대 사이의 간극(g2)이 밀폐되므로 쉘(10)의 내부로 이물질이 유입되는 것이 방지된다.

[0011] 그러나, 종래 기술에 따른 자동차용 베어링 쉘(10)은 샤프트(2)의 회전시 도시된 바와 같은 원심력(F)의 영향을 받아 탄성체(16)의 제 2 립(16b)이 점선과 같이 외륜(6) 측으로 벌어지려고 하기 때문에 탄성체(16)의 제 2 립(16b)과 내철의 받침대(14b) 사이를 견고하게 밀봉시키지 못하는 문제점이 있다.

[0012] 또한, 마찰에 의해 탄성체의 제 1 립(16a) 및 탄성체의 제 2 립(16b)이 손상되는 문제가 있다.

[0013] 한편, 자동차업체의 연구와 기술 경쟁이 가속화됨에 따라, 베어링 및 휠 부품의 기능을 통합하여 무게 감소, 연비 절감, 공정의 단순화 등으로 제품 경쟁력 향상을 꾀하고 있다.

[0014] 이러한 상황에서 상술한 문제에 의해서 자동차용 베어링 쉘(10)의 밀착력이 손상되면 베어링 및 휠 부품 모듈 전체를 교체해야 하는 문제가 있다. 따라서, 자동차용 베어링 쉘(10) 제품의 수명이 베어링 및 휠 부품 모듈의 수명을 결정한다고 보아야 한다. 따라서, 자동차용 베어링 쉘(10)의 수명을 향상시키기 위하여 탄성체 제조시 카본 블랙을 첨가하는 방법이 개발되었다.

[0015] 그러나, 카본 블랙은 베어링 쉘 전체 중량의 70 중량% 정도인 많은 양을 첨가하여야만 내마모성 향상 효과를 얻을 수 있다. 이때, 카본 블랙의 첨가량을 증가시키면 제조 비용이 증가되는 문제가 있고, 탄성력이 감소되어 베어링 쉘(10)로서의 제 기능을 완벽하게 수행하지 못하는 문제도 발생할 수 있다.

[0016] 상술한 바와 같이, 자동차용 베어링 쉘(10)의 탄성체(16)는 자동차 부품의 수명 향상을 위해서 고내마모성, 저토크성, 고밀폐성이 요구되고 있지만, 아직까지 충분한 물성을 나타내는 물질을 찾아내지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0017] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위해 안출된 것으로서 습식 밀링 방법에 의해 분산된 나노다이아몬드를 첨가제로 사용함으로써 내마모성, 저토크성, 고밀폐성이 향상된 자동차용 베어링 쉘 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0018] 본 발명에 따른 자동차용 베어링 쉘 제조 방법은 벌크형 나노다이아몬드를 제조하는 단계와, 상기 벌크형 나노다이아몬드를 DOP(Dioctyl-phthalate) 용액에 혼합하여 제1첨가용액을 제조하는 단계와, 상기 제1첨가용액을 에탄올에 첨가한 후 습식 밀링 공정을 수행하여 상기 벌크형 나노다이아몬드의 입자 크기를 10 ~ 200nm로 분쇄시키고, 분쇄된 나노다이아몬드가 용액 내에 균일하게 분산되도록 한 제2첨가용액을 제조하는 단계와, 상기 제2첨가용액을 오븐에서 건조시켜 상기 에탄올을 증발시키고, 상기 분쇄된 나노다이아몬드 및 상기 DOP 용액만 잔류된 상태의 제3첨가용액을 제조하는 단계 및 상기 제3첨가용액 2.1 ~ 3중량%, 고무 수지 35 ~ 55중량% 및 카본 블랙을 포함하는 기타 불가피한 첨가제를 42 ~ 62.9 중량%를 혼합 하여 베어링 쉘을 제조하는 단계를 포함하는

것을 특징으로 한다.

[0019] 아울러, 본 발명에 따른 자동차용 베어링 쉘은 상술한 방법에 의해 제조된 것을 특징으로 한다.

효 과

[0020] 본 발명에 따른 자동차용 베어링 쉘 및 그 제조방법은 나노다이아몬드를 사용함으로써, 제조 비용을 감소시키고, 베어링 쉘의 내마모성을 향상시켜 부품의 교체 수명을 증가 시키는 효과를 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 자동차용 베어링 쉘 및 그 제조방법은 기존에 가소제로 사용된 DOP용액을 사용하기 때문에 나노다이아몬드의 밀링공정 이외에 다른 추가 공정이 없이 베어링 쉘을 용이하게 제조할 수 있는 효과를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 나노다이아몬드 소재는 트리니트로톨루엔(T.N.T), 백색 결정성 비수용성 폭탄인 RDX(Research departmentexplosive) 등의 폭발물의 폭발 시 고온 고압 분위기를 유도하여 생성된 4 nm 의 다이아몬드 결정상의 핵을 비정질 탄소로 둘러싼 독특한 구조의 탄소 재료로서 입경이 작으며 비표면적이 넓은 물론 표면에 다수의 친수성 작용기를 포함하고 있는 등 독특한 전기적, 화학적, 광학적 특징을 나타낸다.

[0023] 이러한 특성으로 현재 다양한 응용분야에서 연구가 진행되고 있으며, 첨단 산업용 소재 및 생활용품에 이르기까지 여러 분야에 폭넓게 사용되고 있다. 특히 작은 크기와 뛰어난 기계적 강도, 활성을 조절 가능한 독특한 표면 성질 때문에 고분자 재료의 강화 필러로의 응용 가능성이 높은 소재이다.

[0024] 일반적으로 나노다이아몬드는 기본 입자 사이즈가 4nm로 매우 작으나 입자와 입자 사이의 반데르발스 결합과 상기 제조 공정 시 나노다이아몬드와 함께 생성된 비정질 카본이 나노다이아몬드를 싸고 있어 콘크리트처럼 단단한 입자가 되며 수백 nm ~ 수 μ m의 크기를 가진다.

[0025] 본 발명에서는 상기와 같이 큰 입자 사이즈를 가지는 나노다이아몬드를 벌크형 다이아몬드라 하고, 이를 베어링 쉘 제조에 용이하게 적용하기 위해서 습식 밀링 방법으로 200nm 이하의 입자로 분쇄한다. 이때, 밀링 후 나노다이아몬드를 건조하는 과정에서 나노다이아몬드가 다시 뭉칠 수 있으므로, 본 발명에서는 베어링 쉘 제조 시 첨가하는 가소제인 DOP용액을 사용한다.

[0026] 이하 본 발명에 따른 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

[0027] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0028] 본 발명에 따른 자동차용 베어링 쉘 제조 방법을 살펴보면, 먼저 상술한 트리니트로톨루엔(T.N.T), 백색 결정성 비수용성 폭탄인 RDX(Research departmentexplosive) 등의 폭발물을 이용하여 나노다이아몬드를 제조하는 단계를 수행한다.

[0029] 이때, 벌크 상태의 나노다이아몬드는 수 마이크로미터에서 수백 마이크로미터 사이즈가 된다. 따라서 본 발명에서는 밀링 공정을 수행하여 벌크 상태의 나노다이아몬드를 미세하게 분쇄함과 동시에 첨가물로서 균일하게 분산될 수 있도록 한다.

[0030] 이를 위하여 상기 단계 다음에는, 제조된 벌크형 나노다이아몬드를 DOP 용액에 중량비로 2:0.1 ~ 1(DOP:나노다

이아몬드) 이 되도록 혼합하여 제1첨가용액을 제조한다. 이때, DOP 용액은 고무 수지와 혼합하는 가소제로 사용되는 것으로, DOP 용액은 나노다이아몬드의 분산성 유지시켜 주는 역할을 한다.

- [0031] 그 다음에는, 제1첨가용액을 에탄올에 첨가한 후 습식 밀링 공정을 수행하여 나노다이아몬드의 입자 크기를 10 ~ 200nm로 분쇄시키고 용액 내에 균일하게 분산되도록 한 제2첨가용액을 제조한다. 이때, 습식 밀링 공정은 어트리셔널 밀링(Attritional milling) 또는 비즈 밀링(Beads Milling) 방법을 이용하는 것이 바람직하다. 여기서, 어트리셔널 밀링(Attritional milling)을 일례로 설명하면 수십에서 수백 마이크로 사이즈의 지르코니아 볼과 분산시키기 위한 제1첨가용액을 밀링용기 안에 같이 넣은 후 1000rpm 정도의 고속회전을 하여 기계적으로 분산시킨다.
- [0032] 그 다음에는, 제2첨가용액을 오븐에서 건조시켜 에탄올을 증발시키고, 나노다이아몬드 및 DOP 용액만 잔류된 상태의 제3첨가용액을 제조한다.
- [0033] 그 다음에는, 제3첨가용액 2.1 ~ 3중량%, 고무 수지 35 ~ 55중량% 및 카본 블랙을 포함하는 기타 불가피한 첨가제를 42 ~ 62.9 중량%를 혼합 하여 베어링 쉘을 제조한다. 이때, 고무 수지는 아크릴로니트릴-부타디엔을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0034] 여기서, 나노다이아몬드는 베어링 쉘 전체 중량의 0.1 ~ 1 중량%만큼 첨가되도록 하며, 나노다이아몬드는 DOP 용액 내에서 분산성이 유지된 상태이기 때문에 고무 수지 내에서 다시 뭉치는 일은 없이 균일하게 분산될 수 있다.
- [0035] 나노다이아몬드가 베어링 쉘 전체 중량의 0.1 중량% 미만으로 첨가되면 고내마모 특성이 나타나지 않을 수 있으며, 1 중량%를 초과하게 되면 마모량이 증가하여 탄성체로서의 기능이 원활하게 수행되지 않을 수 있으므로, 본 발명에 따른 첨가 범위를 유지하는 것이 바람직하다.
- [0036] 일반적으로 카본블랙의 함량이 증가 하면 마모량은 감소되지만 마찰력인 토오크는 증가하게 된다.
- [0037] 따라서, 본 발명에서는 나노다이아몬드를 첨가함으로써, 마모량은 카본블랙을 다량 첨가하였을 경우와 동일하게 감소시킬 수 있고, 토오크는 그대로이거나 그 이하로 조절할 수 있게 된다.
- [0038] 다음으로, 기타 불가피한 첨가제는 ZnO, RD, TT, TBT 및 CZ 와 같은 물질들이 있다. 여기서, ZnO는 산화제로 사용되고, RD(Polymerized 1,2-dihydro-2,2,4-trimethylquinoline)은 노화 방지제로 사용되고, TT(Tetramethyl thiuram disulfide)는 가황촉진제, TBT(Tetrabutyl thiuram disulfide) 및 CZ(Cyclohexyl-2-benzothiazole sulfenamide)는 가황촉진제로서 사용된다.
- [0039] 도 2a는 본 발명에 따른 분산 전의 나노다이아몬드를 첨가한 베어링 쉘을 도시한 단면도이다.
- [0040] 도 2a는 상술한 제1첨가용액 상태를 나타내는 것으로 나노다이아몬드(110)의 입자크기가 크기 때문에 DOP 용액(100) 내에 고르게 분산되지 못한 상태를 나타내는 것이다. 따라서, 습식 밀링 공정을 이용하여 나노다이아몬드(110)의 입자 크기를 분쇄하면서 분산이 균일하게 이루어지도록 하는 것이다.
- [0041] 도 2b는 본 발명에 따른 분산 후의 나노다이아몬드를 첨가한 베어링 쉘을 도시한 단면도이다.
- [0042] 도 2b는 DOP 용액(100) 내에 미세하게 분산된 나노다이아몬드(120)가 고르게 분산된 것을 알 수 있다. 이와 같이, 나노다이아몬드의 분산 정도가 상이해지면 하기 도 3에서 설명하는 바와 같이 마모량에 차이가 발생할 수 있다.
- [0043] 도 3은 본 발명에 따른 베어링 쉘의 마모량을 도시한 그래프이다.
- [0044] 도 3은 나노다이아몬드의 첨가량(Nano-Diamond content, wt%)에 따른 마모량(Wear amount, mg)을 나타낸 그래프로, 나노다이아몬드를 첨가하지 않은 경우와 상기 도 2a와 같이 일반 건조된 나노다이아몬드(-●- Drying nano-diamond)와 상기 도 2b와 같이 DOP 용액에 분산시켜 건조한 나노다이아몬드(-○- Nano-diamond in DOP)의 마모량 차이를 나타낸 것이다.

- [0045] 그래프를 참조하면, 본 발명에서와 같이 DOP 용액을 이용한 경우(-○- Nano-diamon in DOP) 마모량이 확연하게 감소되는 것을 알 수 있다.
- [0046] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예 및 비교예를 들어 본 발명에 따른 베어링 쉘의 특성에 대하여 설명하는 것으로 한다.
- [0047] <실시예1>
- [0048] 먼저, 상술한 바와 같이 베어링 쉘의 전체 중량 대비 0.1중량%에 해당하는 나노다이아몬드를 베어링 쉘의 전체 중량 대비 2중량%를 DOP 용액에 혼합한 후 비드 밀링 공정을 이용하여 나노다이아몬드를 분산시킨다. 그 다음에는, 아크릴로니트릴-부타디엔 55.5중량%에 카본 블랙 42.4 중량%를 첨가하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0049] <실시예2>
- [0050] 상기 실시예1에서 나노다이아몬드의 첨가량을 증가시킨 것으로, 나노다이아몬드 0.5중량%, DOP 2중량%, 아크릴로니트릴-부타디엔 55.3중량%, 카본 블랙 42.2 중량%를 이용하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0051] <실시예3>
- [0052] 상기 실시예1에서 나노다이아몬드의 첨가량을 증가시킨 것으로, 나노다이아몬드 1중량%, DOP 2중량%, 아크릴로니트릴-부타디엔 55중량%, 카본 블랙 42 중량%를 이용하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0053] <비교예1>
- [0054] 상기 실시예1에서 나노다이아몬드의 함량을 감소시킨 것으로, 나노다이아몬드 0.09중량%, DOP 2중량%, 아크릴로니트릴-부타디엔 55.6중량%, 카본 블랙 42.4 중량%를 이용하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0055] <비교예2>
- [0056] 상기 실시예1에서 나노다이아몬드의 함량을 증가시킨 것으로, 나노다이아몬드 1.2중량%, DOP 2중량%, 아크릴로니트릴-부타디엔 54.9중량%, 카본 블랙 41.9 중량%를 이용하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0057] <비교예3>
- [0058] 상기 실시예1에서 나노다이아몬드 1중량%를 첨가하되, 본 발명에서와 같이 밀링 공정을 수행하지 않고, DOP 용액을 가소제로 따로 2중량% 첨가하고, 아크릴로니트릴-부타디엔 55중량%, 카본 블랙 42 중량%를 이용하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0059] <비교예4>
- [0060] 상기 실시예1에서 나노다이아몬드를 제외시키고 DOP 용액만 2중량% 첨가한 것으로, 아크릴로니트릴-부타디엔 55.6중량%, 카본 블랙 42.4 중량%를 이용하여 베어링 쉘 제조 공정을 진행한다.
- [0061] 상기 실시예1 내지 실시예3, 비교예1 내지 비교예4에 의해 제조된 베어링 쉘의 특성을 다음과 같이 측정하였으며, 그 결과는 하기 [표 1]에 나타내었다.

[0062] 1. 마모량 및 토오크 측정

[0063] 고무의 마모량 측정 및 토오크 측정은 아크론 마모시험기를 사용하였다. 시험 방법은 베어링 썰을 압축 성형된 원판상태의 시험편으로 제작하고, 고정된 축이 일정 rpm으로 회전하며, 시험편과 접촉하는 연마휠에 일정한 하중을 가하여 접촉력을 유지 시켜 준다. 이때, 마모량은 시험편의 처음 질량에서 나중 질량을 빼어 계산하고, 토오크는 각 시험편이 회전 중 걸리는 압력을 계산하여 토오크를 측정한다.

[0064] 2. 경도 측정

[0065] 고무의 밀폐성을 측정하는 실험은 따로 없고 경도를 측정하여 밀폐성을 예상한다. 여기서는, 듀로미터 (Durometer Type A)를 이용하여 측정하였다. 이때, 고무의 경우 80에 가까워질수록 단단한 성질이 강하여 밀폐성이 떨어지게 된다.

[0066] [표 1]

[0067]

	마모량(mg)	토오크(Nm)	경도
실시예1	26.0	1.1	72
실시예2	19.0	1.1	73
실시예3	26.2	1.2	75
비교예1	27.2	1.1	76
비교예2	28.0	1.2	77
비교예3	29.5	1.3	76
비교예4	29.2	1.1	78

[0068] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예1 내지 실시예3의 경우 비교예1 ~ 비교예4 보다 마모량이 감소되었고, 경도가 75 이하로 유지되어 우수한 내마모특성 및 고밀폐성을 갖는 것을 알 수 있다. 그리고, 토오크는 증가하지 않고 감소거나 종래의 값을 유지함으로써, 자동차용 베어링 썰로서 최적의 특성을 갖게 됨을 알 수 있다.

[0069] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면의 간단한 설명

[0070] 도 1은 종래 기술에 따른 베어링 썰을 도시한 단면도.

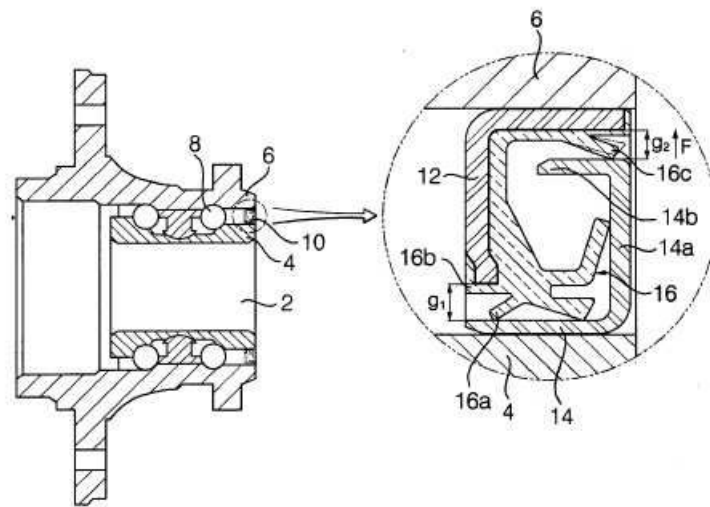
[0071] 도 2a는 본 발명에 따른 분산 전의 나노다이아몬드를 첨가한 베어링 썰을 도시한 단면도.

[0072] 도 2b는 본 발명에 따른 분산 후의 나노다이아몬드를 첨가한 베어링 썰을 도시한 단면도.

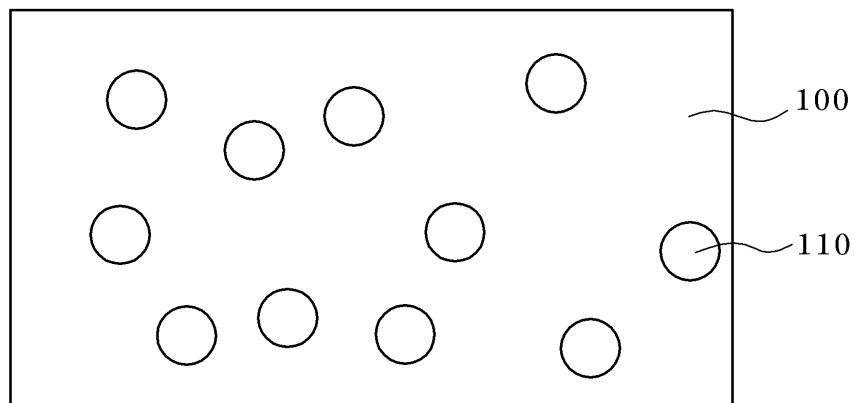
[0073] 도 3은 본 발명에 따른 베어링 썰의 마모량을 도시한 그래프.

도면

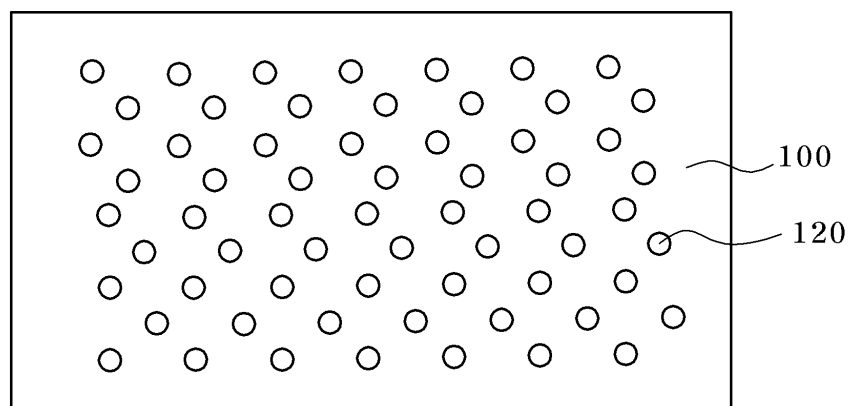
도면1



도면2a



도면2b



도면3

