

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C09D 5/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월25일 10-0583220 2006년05월18일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0023304	(65) 공개번호	10-2004-0089492
(22) 출원일자	2004년04월06일	(43) 공개일자	2004년10월21일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00109597 2003년04월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 다우 코닝 아시아 리미티드
일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1-1-3

가부시킴가이샤 도요다 지도쑤키
일본 아이찌켄 가리야시 도요다쵸 2쵸메 1반쵸

(72) 발명자 사이끼아끼오
일본아이찌켄가리야시도요다쵸2쵸메1반쵸가부시킴가이샤도요다지도
쑤키나이

신토꾸노리유키
일본아이찌켄가리야시도요다쵸2쵸메1반쵸가부시킴가이샤도요다지도
쑤키나이

바바노리아끼
일본아이찌켄가리야시도요다쵸2쵸메1반쵸가부시킴가이샤도요다지도
쑤키나이

시모도시히사
일본아이찌켄가리야시도요다쵸2쵸메1반쵸가부시킴가이샤도요다지도
쑤키나이

무라세히또또시
일본아이찌켄가리야시도요다쵸2쵸메1반쵸가부시킴가이샤도요다지도
쑤키나이

야마구찌 테쯔지
일본가나가와켄아시가라까미군가이세이마찌우시지마27-17

야마시따지로
일본가나가와켄아시가라까미군가이세이마찌노부사와521-203

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 김봉기

(54) 슬라이딩부용 도료 조성물

요약

본 발명은 보다 우수한 내마모성, 동마찰계수 및 내눌어붙음성을 발휘 가능한 슬라이딩막을 형성할 수 있는 슬라이딩부용 도료 조성물을 제공한다.

슬라이딩부용 도료 조성물은 미경화 폴리아미드이미드, PTFE 등의 고체 윤활제, 산화티탄 분말 및 실란커플링제를 함유하여 혼련되어 이루어진다.

대표도

도 1

색인어

도료 조성물

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 저널 베어링 시험기의 요부 사시도이다.

도 2 는 스러스트형 시험기의 요부 사시도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 슬라이딩부용 도료 조성물 및 그 제조방법에 관한 것이다.

종래, 폴리아미드이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌 및 알루미늄 분말을 함유하여 혼련(混練)되어 이루어지는 슬라이딩부용 도료 조성물이 알려져 있다 (일본 공개특허공보 2001-11372호).

이 슬라이딩부용 도료 조성물은 기재에 도포된 후 가열되어 슬라이딩막이 된다. 이렇게 얻어지는 슬라이딩막은 양호한 내마모성, 내눌어붙음성 및 동마찰계수를 발휘한다. 이 때문에, 기재로서 내연 기관의 피스톤을 채택하고, 그 피스톤의 스커트 외주면에 이 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막을 형성하면, 그 피스톤은 내연 기관의 실린더 보어와의 사이에서 바람직하게 슬라이딩하여 내연 기관의 고회전, 고압축비 등의 효과를 일으킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막에서는, 보다 가혹한 조건하에서는 내마모성 및 동마찰계수는 거의 충분하지만, 더 한층 내(耐)눌어붙음성의 향상이 요구된다.

본 발명은 상기 종래의 실정을 감안하여 이루어진 것으로, 보다 우수한 내마모성, 동마찰계수 및 내눌어붙음성을 발휘 가능한 슬라이딩막을 형성할 수 있는 슬라이딩부용 도료 조성물을 제공하는 것을 해결 과제로 하고 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명자들은 상기 과제 해결을 위해 예의 연구를 실시하고, 알루미늄 입자 대신에 산화티탄 입자와 커플링제를 병용함으로써 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 발견하여 본 발명을 완성시키기에 이르렀다.

즉, 본 발명의 슬라이딩부용 도료 조성물은 바인더 수지, 고체 윤활제, 산화티탄 입자 및 커플링제를 함유하여 혼련되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이 슬라이딩부용 도료 조성물은 기재에 도포된 후 가열되어 슬라이딩막으로 된다. 이렇게 얻어지는 슬라이딩막은 경화한 바인더 수지 중에 고체 윤활제, 산화티탄 분말 및 커플링제를 함유한다. 고체 윤활제 및 산화티탄 분말은 바인더 수지 중에 분산되어 슬라이딩막을 형성하고 있다. 이 슬라이딩막에서는, 고체 윤활제가 종래와 동일하게 기재와 상대재(材)와의 내늘어붙음성을 확보한다. 또한, 이 슬라이딩막에서는 산화티탄 분말이 기재와 상대재의 사이에 작용하는 하중을 지지한다고 생각된다. 또한, 이 슬라이딩막에서는 커플링제를 첨가하고 있고, 커플링제는 각 고체 윤활제 및 산화티탄 분말을 강고하게 바인더 수지에 결합시키며, 또한 슬라이딩막을 기재에 대해서 강고하게 밀착시키고 있다고 생각된다. 특히, 본 발명자들의 시험 결과에 따르면, 산화티탄 분말과 동일한 무기입자인 알루미늄 분말, 실리카 분말 또는 탄화규소 분말을 사용한 슬라이딩막은, 내마모성의 점에서는 양호하였지만 내늘어붙음성이 충분하지 않다. 이들에 대해서, 산화티탄 분말을 사용한 슬라이딩막은 내마모성 및 내늘어붙음성의 점에서 양호하였다. 이것은, 산화티탄 분말은 바인더 수지에 대한 분산성이 우수하기 때문에, 슬라이딩막의 표면 윤활성 및 고체 평활제의 탈락 방지에 있어서 우수한 효과를 발휘함으로써, 내마모성의 향상이 현저하다고 생각된다. 한편, 아나타제형, 루틸형, 브록카이트형의 모든 산화티탄 분말을 채택할 수도 있지만, 광촉매 작용에 의한 바인더 수지의 열화 및 비용을 고려하면 루틸형의 산화티탄 분말이 최적이다.

따라서, 이 슬라이딩부용 도료 조성물에 따르면, 보다 가혹한 조건하에서도 우수한 내마모성, 동마찰계수 및 내늘어붙음성을 발휘 가능한 슬라이딩막을 형성할 수 있다.

바인더 수지로서는, 폴리아미드이미드 및 폴리이미드 등으로 이루어지는 폴리이미드계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지 등의 내열성이 우수한 것을 채택할 수 있다. 비용 및 바인더 수지로서의 특성을 고려하면, 폴리아미드이미드가 최적이다. 본 발명의 슬라이딩부용 도료 조성물은 이들 바인더 수지의 미경화된 것을 사용한다.

고체윤활제로서는, 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE), 에틸렌테트라플루오로에틸렌 (ETFE), 테트라플루오로에틸렌헥사플루오로프로필렌코폴리머 (FEP), 이황화몰리브덴, 흑연 등을 채택할 수 있다.

산화티탄 분말의 평균 일차 입경은 1 μm 이하인 것이 바람직하다. 평균 일차 입경이 1 μm 이하인 산화티탄 분말이면, 바인더 수지에 대한 분산성이 우수하고 슬라이딩막의 표면 평활성 및 고체 윤활제의 탈락 방지의 효과가 크다. 또한, 평균 일차 입경이 1 μm 이하인 산화티탄 분말이면, 서로 미소한 간극하에서 상대 슬라이딩하는 제 1 부재의 제 1 슬라이딩면과 제 2 부재의 제 2 슬라이딩면과의 간극에 최적의 슬라이딩막을 구성할 수 있다.

슬라이딩부용 도료 조성물은 형성되는 슬라이딩막 중에 고체 윤활제를 바인더 수지에 대해서 15 내지 100 질량% 함유하도록 하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 30 내지 80 질량% 이다. 고체 윤활제가 바인더 수지에 대해서 15 질량% 미만인 되도록 함유된 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막은 내늘어붙음성이 충분하지 않다. 고체 윤활제가 바인더 수지에 대해서 100 질량% 를 초과하도록 함유된 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막은 내늘어붙음성 향상의 효과가 적음과 동시에, 고체 윤활제가 탈락하기 쉬워지고 이에 따라 슬라이딩막의 마모량이 많아진다.

또한, 슬라이딩부용 도료 조성물은 형성되는 슬라이딩막 중에 산화티탄 분말을 바인더 수지에 대해서 5 내지 35 질량% 함유하도록 하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 10 내지 20 질량% 이다. 산화티탄 분말이 바인더 수지에 대해서 5 질량% 미만인 되도록 함유된 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막은 마모량 저감의 효과가 충분하지 않다. 산화티탄 분말이 바인더 수지에 대해서 35 질량% 를 초과하도록 함유된 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막은 마모량 저감의 효과가 작다.

또한, 슬라이딩부용 도료 조성물은 커플링제를 바인더 수지에 대해서 0.1 내지 10 질량% 함유하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 2 내지 8 질량% 이다. 커플링제가 바인더 수지에 대해서 0.1 질량% 미만인 되도록 함유된 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막은 내늘어붙음성이 충분하지 않다. 커플링제가 바인더 수지에 대해서 10 질량% 를 초과하도록 함유된 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막은 내늘어붙음성 향상의 효과가 작다.

커플링제로서는, 실란커플링제, 티타네이트계 커플링제, 알루미늄계 커플링제 등을 채택할 수 있다. 발명자들의 시험 결과에 의하면, 커플링제로서 실란커플링제를 채택하는 것이 바람직하다. 실란커플링제로서는, 비닐트리클로르실란, 비닐

트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란, 2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필메틸디에톡시실란, 3-글리시독시프로필트리에톡시실란, p-스티릴트리메톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필메틸디에톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필메틸디에톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리에톡시실란, 3-아크릴록시프로필트리메톡시실란, N-2(아미노에틸)3-아미노프로필메틸디에톡시실란, N-2(아미노에틸)3-아미노프로필트리메톡시실란, N-2(아미노에틸)3-아미노프로필트리에톡시실란, 3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-아미노프로필트리에톡시실란, 3-트리에톡시실릴-N-(1,3-디메틸-부틸리덴)프로필아민, N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란, N-(비닐벤질)-2-아미노에틸-3-아미노프로필트리메톡시실란의 염산염, 특수 아미노실란, 3-우레이도프로필트리에톡시실란, 3-클로로프로필트리메톡시실란, 3-메르캅토프로필메틸디에톡시실란, 3-메르캅토프로필트리메톡시실란, 비스(트리에톡시실릴프로필)테트라실라이드, 3-이소시아네이트프로필트리에톡시실란 등을 채택할 수 있다. 또한, 바인더 수지로서 폴리아미드이미드를 채택한 경우, 실란커플링제로서 2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, 3-트리에톡시실릴-N-(1,3-디메틸-부틸리덴)프로필아민, N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-우레이도프로필트리에톡시실란 및/또는 3-이소시아네이트프로필트리에톡시실란을 채택하는 것이 바람직하다. 특히, 관능기에 에폭시기를 갖는 2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필메틸디에톡시실란, 3-글리시독시프로필트리에톡시실란이 바람직하다. 또한, 이들 네 가지는 보존 안정성도 우수하다.

발명의 실시형태

본 발명의 슬라이딩부용 도료 조성물의 효과를 확인하기 위해, 이하에 나타내는 시험을 실시하였다.

우선, 이하의 원료를 준비한다.

고체 윤활제 : PTFE 분말 (평균 일차 입경 0.3 μm), 이황화몰리브덴 (평균 일차 입경 1 μm), 흑연 (평균 일차 입경 5 μm)

무기입자 : 루틸형 산화티탄 분말 (평균 일차 입경 0.3 μm), 탄화규소분말 (평균 일차 입경 0.3 μm), 실리카 분말 (평균 일차 입경 0.3 μm)

실란커플링제 : 2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필메틸디에톡시실란, 3-글리시독시프로필트리에톡시실란, 3-트리에톡시실릴-N-(1,3-디메틸-부틸리덴)프로필아민, N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-우레이도프로필트리에톡시실란, 3-이소시아네이트프로필트리에톡시실란

바인더 수지 : 폴리아미드이미드 (PAI) 수지 와니스 (PAI 수지 30 질량%, 용제 (n-메틸-2-피롤리돈 56 질량%, 자일렌 14 질량%) 70 질량%)

PAI 수지 와니스에 고체 윤활제 (PTFE, MoS₂ 등), 산화티탄 분말 및 커플링제를 배합하고 잘 교반한 후, 3 개 롤밀을 통하여 슬라이딩부용 도료 조성물을 작성하였다. 슬라이딩부용 도료 조성물은 도장방법 (스프레이 코트, 롤 코트 등) 의 종류에 따라, 점도 조정, 고형분 농도 조정 등을 목적으로 하여 임의로 용제인 n-메틸-2-피롤리돈, 자일렌 또는 이들 혼합 용제에 의해 희석될 수 있다. 한편, 고체 윤활제 및 산화티탄 분말에 커플링제를 미리 혼합하여 처리 완료 분말로 하고, 이 처리 완료 분말을 PAI 수지 와니스와 혼련하여 슬라이딩부용 도료 조성물로 할 수도 있다. 이에 따라, PAI 수지 와니스 중에 고체 윤활제 및 산화티탄 분말이 바람직하게 분산되고, 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막에 고체 윤활제나 산화티탄 분말이 편재하기 어려워짐과 동시에, 슬라이딩막에서 각 고체 윤활제 및 각 산화티탄 분말이 커플링제를 통하여 확실하게 바인더 수지와 결합한다고 생각된다.

한편, 탈지 완료된 알루미늄 합금 A390 의 인고트를 준비하고, 도 1 에 나타낸 바와 같이, 이 인고트에 의해 축 직각 방향의 단면이 C 자 형상을 이루는 길이 20 mm 의 기재 (1) 를 복수개 형성한다. 2 개의 기재 (1) 는 서로 내면이 마주하도록 조합됨으로써, 내경 20 mm 의 부시를 구성하도록 되어 있다. 각 기재 (1) 의 내면 (1a) 에 대해서, 슬라이딩막 (C1 내지 C37) 이 표 1 내지 4 에 나타내는 조성이 되도록 조제한 슬라이딩부용 도료 조성물을 에어 스프레이로 코팅하고, 막 두께 25 μm 의 도막을 형성한다. 표 1 내지 4 에는 PAI 수지 100 질량% 당 고체 윤활제, 무기입자 또는 실란커플링제의 질량% 를 나타낸다. 한편, 에어 스프레이에 의하지 않고, 롤 코트 전사에 의해 코팅하는 것도 가능하다. 그리고, 도막을 형성한 각 기재 (1) 를 200 °C ×60 분의 대기 조건하에서 가열하여 PAI 수지를 경화시킨다. 이렇게 하여 각 기재 (1) 상에 슬라이딩막 (C1 내지 C37) 을 형성한다.

[표 1]

(질량%)		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
PAI 수치(유효성 성분으로서)		65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
고체 윤활제	PTFE 분말	35	30	25	15	34	33	32	28	23	13
	이황화몰리브덴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	흑연	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 고체 윤활제의 질량%		53.8	46.2	38.5	23.1	52.3	50.1	49.2	43.1	35.4	20.0
무기 입자	산화티탄 분말	-	5	10	20	-	-	-	5	10	20
	탄화규소 분말	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	실리카 분말	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 무기입자의 질량%		0	7.7	15.4	30.8	0	0	0	7.7	15.4	30.8
실란 커플링제	2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란	-	-	-	-	1	2	3	2	2	2
	3-트리에톡시실릴-N-(1,3-디메틸-부틸리덴)프로필아민	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3-우레이도프로필트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3-이소시아네이트프로필트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 실란커플링제의 질량%		0	0	0	0	1.5	3.1	4.6	3.1	3.1	3.1

[표 2]

(질량%)		C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
PAI 수치(유효성 성분으로서)		65	65	65	58	50	65	65	65	65	65
고체 윤활제	PTFE 분말	24	23	22	30	38	23	23	23	23	-
	이황화몰리브덴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
	흑연	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
PAI 수치 100 질량% 당 고체 윤활제의 질량%		36.9	35.4	33.8	51.7	76.0	35.4	35.4	35.4	35.4	53.8
무기 입자	산화티탄 분말	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-
	탄화규소 분말	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	실리카 분말	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 무기입자의 질량%		15.4	15.4	15.4	17.2	20.0	15.4	15.4	15.4	15.4	0
실란 커플링 제	2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란	1	2	3	2	2	-	-	-	-	-
	3-트리에톡시실릴-N-(1,3-디메틸-부틸리덴)프로필아민	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
	N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	3-우레이도프로필트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	3-이소시아네이트프로필트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
PAI 수치 100 질량% 당 실란커플링제의 질량%		1.5	3.1	4.6	3.4	4.0	3.1	3.1	3.1	3.1	0

[표 3]

(질량%)		C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
PAI 수치(유효성 성분으로서)		95	90	80	70	50	80	80	70	70	75
고체 윤활제	PTFE 분말	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
	이황화몰리브덴	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
	흑연	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 고체 윤활제의 질량%		0	0	0	0	0	0	0	42.9	28.9	26.7
무기 입자	산화티탄 분말	5	10	20	30	50	-	-	-	10	-
	탄화규소 분말	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-
	실리카 분말	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 무기입자의 질량%		5.3	11.1	25.0	42.9	100.0	25.0	25.0	0	14.3	0
실란 커플링제	2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
PAI 수치 100 질량% 당 실란커플링제의 질량%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7

[표 4]

(질량%)		C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37
PAI 수치(유효성 성분으로서)		65	65	65	65	65	65	80
고체 윤활제	PTFE 분말	20	24.9	21	23	23	23	20
	이황화몰리브덴	-	-	-	-	-	-	-
	흑연	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 고체 윤활제의 질량%		30.1	38.3	32.3	35.4	35.4	35.4	25.0
무기 입자	산화티탄 분말	10	10	10	10	10	10	-
	탄화규소 분말	-	-	-	-	-	-	-
	실리카 분말	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 무기입자의 질량%		15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	0
실란 커플링제	2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란	5	0.1	4	-	-	-	-
	3-글리시독시프로필 트리메톡시실란	-	-	-	2	-	-	-
	3-글리시독시프로필 메틸디에톡시실란	-	-	-	-	2	-	-
	3-글리시독시프로필 트리에톡시실란	-	-	-	-	-	2	-
	3-글리시독시프로필 트리에톡시실란	-	-	-	-	-	-	-
PAI 수치 100 질량% 당 실란커플링제의 질량%		7.7	0.2	6.2	3.1	3.1	3.1	0

또한, 도 2 에 나타난 바와 같이, 상기 인코트를 가로 세로 30 mm, 두께 5 mm 의 정방형으로 절단한 기재 (3) 를 복수장 준비한다. 각 기재 (3) 의 표면 (3a) 에 대해서, 슬라이딩막 (C1 내지 C37) 이 표 1 내지 4 에 나타난 조성이 되도록 조정할 슬라이딩부용 도료 조성물을 에어 스프레이로 코팅하고, 막두께 25 μm 의 도막을 형성한다. 한편, 에어 스프레이에 의하지 않고, 롤 코팅 전사에 의해 코팅하는 것도 가능하다. 그리고, 도막을 형성한 각 기재 (3) 를 200 ℃ ×60 분의 대기 조건하에서 가열하여 PAI 수지를 경화시킨다. 이렇게 각 기재 (3) 상에 슬라이딩막 (C1 내지 C37) 을 형성한다.

그리고, 각 슬라이딩막 (C21 내지 C28) 의 표면거칠도 (Rz) 를 측정한다.

또한, 도 1 에 나타난 저널 베어링 시험기에 의해 마모깊이 (μm) 를 구한다. 이 저널 베어링 시험기에서는, 한 쌍의 기재 (1) 로 이루어지는 부시 내에 탄소강 (S55C) 으로 이루어지는 직경 20 mm 의 샤프트 (2) 가 삽입 관통된다. 그리고, 부시로부터 가해지는 하중이 1000 N, 시험 시간이 1 시간, 부시에 대한 샤프트 (2) 의 회전수가 5000 rpm (5.2 m/초), 부시와 샤프트 (2) 사이에 항상 윤활 오일을 공급한다는 조건에 의해 시험을 실시한다.

또한, 도 2 에 나타난 스러스트형 시험기에 의해 늘어붙음면압 (MPa) 을 구한다. 이 스러스트형 시험기에서는, 기재 (3) 의 표면 (3a) 상에서 스프링 강 (SUJ2) 으로 이루어지는 원통형의 상대재 (4) 가 회전 가능하게 되어 있다. 그리고, 상대재 (4) 의 속도 1.2 m/초, 일정 주기 (1 MPa/2분) 로 상대재 (4) 로부터 가해지는 하중을 상승시키고, 기재 (3) 와 상대재 (4) 가 늘어붙음을 일으킬 때의 하중을 구한다는 조건에 의해 시험을 실시한다. 또한, 미끄러짐 속도 1.2 m/초, 면압 9.8 MPa, SUJ2 를 상대재 (4) 로 한 조건 하에서 시험 개시 직후와 시험 개시 100 시간 후의 동마찰계수를 측정한다. 한편, 각 슬라이딩막 (C1 내지 C20, C29 내지 C37) 에 대해서는 동마찰계수의 측정을 실시하지 않는다. 이들 결과를 표 5 내지 7 에 나타낸다.

[표 5a]

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
마모깊이 (μm)	24.0	22.1	16.5	15.5	21.8	14.6	15.2	9.5	6.8	7.7
늘어붙음면압 (MPa)	10	12	16	13	13	14	16	23	25이상	25이상

[표 5b]

	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
마모깊이 (μm)	7.8	5.9	6.5	5.8	6.2	7.2	6.9	8.1	7.2	기재노출
늘어붙음면압 (MPa)	24	25이상	25이상	22	24	24	25이상	22	24	25이상

[표 6]

	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
표면거침도 (Rz)	0.21	0.19	0.20	0.20	0.31	0.32	0.36	1.98	-	-
동마찰계수	시험개시 직후	0.024	0.023	0.021	0.023	0.027	0.031	0.038	0.052	-
	100시간후	0.021	0.018	0.017	0.020	0.025	0.027	0.032	0.048	-
마모깊이 (μm)	4.0	3.1	2.8	2.6	5.2	5.1	6.3	19.0	4.5	4.3
늘어붙음면압 (MPa)	21	22	25이상	22	18	20	18	25이상	25이상	22

[표 7]

	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37
표면거침도 (Rz)	-	-	-	-	-	-	-
동마찰계수	시험개시 직후	-	-	-	-	-	-
	100시간후	-	-	-	-	-	-
마모깊이 (μm)	2.1	7.5	6.6	5.7	6.2	6.3	10.3
늘어붙음면압 (MPa)	25이상	23	24	25이상	24	24	20

표 5의 슬라이딩막(C1 내지 C4, C20) 및 표 7의 슬라이딩막(C37)의 데이터로부터, 슬라이딩막이 고체 윤활제를 함유하는 바인더 수지로 이루어지고, 더구나 고체 윤활제의 일부를 산화티탄 분말로 대체한 것이면 내마모성 및 내눌어붙음성이 향상되는 것을 알 수 있다. 그러나, 표 5의 슬라이딩막(C1, C5 내지 C7, C20) 및 표 7의 슬라이딩막(C37)의 데이터로부터, 슬라이딩막이 고체 윤활제를 함유하는 바인더 수지로 이루어지고, 더구나 고체 윤활제의 일부를 실란커플링제로 대체한 것인 경우, 내마모성 및 내눌어붙음성이 향상된다고는 단정해 말할 수 없다. 또한, 표 5의 슬라이딩막(C1, C8 내지 C10, C20) 및 표 7의 슬라이딩막(C37)의 데이터로부터, 슬라이딩막이 고체 윤활제, 산화티탄 분말 및 실란커플링제를 함유하는 바인더 수지로 이루어지면, 특히 내마모성 및 내눌어붙음성이 향상되는 것을 알 수 있다.

그리고, 표 5의 슬라이딩막(C11 내지 C19), 표 6의 슬라이딩막(C30) 및 표 7의 슬라이딩막(C31 내지 C36)의 데이터로부터, 슬라이딩막이 고체 윤활제, 산화티탄 분말 및 실란커플링제를 포함하는 바인더 수지로 이루어지는 경우, 실란커플링제가 PAI 수지에 대해서 3 질량% 정도인 경우를 중심으로 하여 0.1 내지 10 질량% 정도라면, 매우 내마모성 및 내눌어붙음성이 우수한 것을 알 수 있다. 한편, 표 5의 슬라이딩막(C14, C15)의 데이터로부터, 바인더 수지량을 C12, C13에 비교하여 감소시켜도 슬라이딩막 중에 산화티탄 분말, 실란커플링제를 포함하고 있으면 그 슬라이딩막은 우수한 내마모성을 나타내고, 내눌어붙음성에 대해서도 큰 성능 저하를 나타내지 않는 것을 알 수 있다.

또한, 표 5의 슬라이딩막(C9, C16 내지 C19) 및 표 7의 슬라이딩막(C34 내지 C36)의 데이터로부터, 실란커플링제가 2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, 3-트리에톡시실릴-N-(1,3-디메틸-부틸리덴)프로필아민, N-페닐-3-아미노프로필트리메톡시실란, 3-우레이도프로필트리메톡시실란, 3-이소시아네이트프로필트리에톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필메틸디에톡시실란 또는 3-글리시독시프로필트리에톡시실란이면, 모든 슬라이딩막이 우수한 내마모성 및 내눌어붙음성을 발휘할 수 있는 것을 알 수 있다. 특히, 2-(3,4에폭시시클로헥실)에틸트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필트리메톡시실란, 3-글리시독시프로필메틸디에톡시실란 또는 3-글리시독시프로필트리에톡시실란을 사용한 슬라이딩부용 도료 조성물은 보존성의 점에서 바람직하지 않았다.

또한, 표 5의 슬라이딩막(C20), 표 6의 슬라이딩막(C21 내지 C25) 및 표 7의 슬라이딩막(C37)의 데이터로부터, 슬라이딩부용 도료 조성물이 산화티탄 분말을 포함하는 슬라이딩막은, 산화티탄 분말을 포함하지 않은 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막에 비교하여, 내마모성이 우수한 것을 알 수 있다. 그리고, 산화티탄 분말이 PAI 수지에 대해서 35 질량%를 초과하여 함유된 슬라이딩막은 마모량 저감의 효과가 작다.

또한, 표 5의 슬라이딩막(C20), 표 6의 슬라이딩막(C23, C26 및 C27) 그리고 표 7의 슬라이딩막(C37)의 데이터로부터, 슬라이딩부용 도료 조성물이 무기입자를 포함하는 슬라이딩막은, 무기입자를 포함하지 않은 슬라이딩부용 도료 조성물로 이루어지는 슬라이딩막에 비교하여 내마모성이 우수하지만, 탄화규소 분말이나 실리카 분말을 사용한 슬라이딩막은 내마모성의 점에서는 어느 정도 양호하였지만 내눌어붙음성이 충분하지 않다. 알루미늄 분말도 마찬가지이다. 이들에 대해서, 산화티탄 분말을 사용한 슬라이딩막은 내마모성 및 내눌어붙음성의 점에서 양호하다.

또한, 산화티탄 분말을 사용한 슬라이딩막은 탄화규소 분말이나 실리카 분말을 사용한 슬라이딩막에 비교하여 표면거침도가 작고, 표면 평활성이 우수하다. 또한, 표 6의 슬라이딩막(C28 및 C29)의 데이터로부터, 산화티탄 분말을 사용한 슬라이딩막은 고체 윤활제의 양을 늘린 슬라이딩막보다도 고체 윤활제의 탈락 방지에 있어서 우수한 효과를 발휘하고, 내마모성의 향상이 현저하다. 이들은 산화티탄 분말이 바인더 수지에 대한 분산성이 우수하기 때문이다. 한편, 본 시험에서는, 평균 일차 입경이 0.3 μm 인 산화티탄 분말을 사용하였지만, 산화티탄 분말의 평균 일차 입경이 0.3 μm 보다 작아도, 또한 평균 일차 입경이 0.3 μm 보다 커도 산화티탄 분말의 평균 일차 입경이 1 μm 이하이면 그 산화티탄 분말은 바인더 수지에 대한 분산성이 우수하고, 고체 윤활제의 탈락 방지에 있어서 우수한 효과를 발휘하여 내마모성을 현저하게 향상시킬 수 있다.

또한, 표 6의 슬라이딩막(C30) 및 표 7의 슬라이딩막(C31)의 데이터로부터, 실란커플링제를 사용한 슬라이딩막은 실란커플링제를 사용하지 않은 슬라이딩막에 비교하여 내마모성의 점에서 우수하다. 이것은 실란커플링제가 각 고체 윤활제나 산화티탄 분말을 강고하게 바인더 수지에 결합하고 있는 것과, 기재와의 밀착을 강고하게 하고 있는 것 때문이라 생각된다.

발명의 효과

본 발명의 슬라이딩부용 도료 조성물은 보다 가혹한 조건하에서도 우수한 내마모성, 동마찰계수 및 내눌어붙음성을 발휘하는 것이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

바인더 수지, 고체 윤활제, 산화티탄 분말 및 커플링제를 함유하여 혼련(混練)되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 산화티탄 분말의 평균 일차 입경은 1 μm 이하인 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 산화티탄 분말은 형성되는 슬라이딩막 중에 상기 바인더 수지에 대해서 5 내지 35 질량% 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 바인더 수지는 폴리아미드이미드를 함유하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 바인더 수지는 폴리아미드이미드를 함유하는 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

청구항 6.

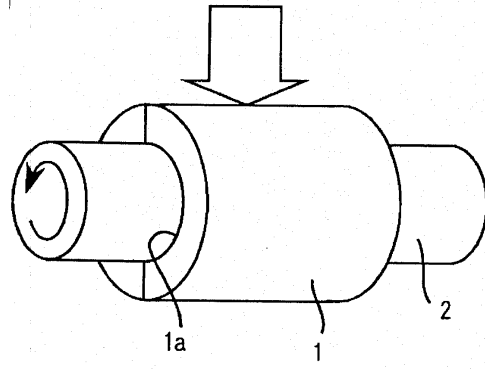
폴리아미드이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 산화티탄 분말 및 실란커플링제를 함유하여 혼련되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 실란커플링제는 관능기가 에폭시기인 것을 특징으로 하는 슬라이딩부용 도료 조성물.

도면

도면1



도면2

