



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0073773
(43) 공개일자 2010년07월01일

(51) Int. Cl.

F16D 69/02 (2006.01) *F16D 69/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0132529

(22) 출원일자 2008년12월23일

심사청구일자 2008년12월23일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

장호

서울 도봉구 창4동 주공아파트 1906동 1007호

조근형

인천광역시 부평구 산곡2동 222 한신아파트
105-1505

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 12 항

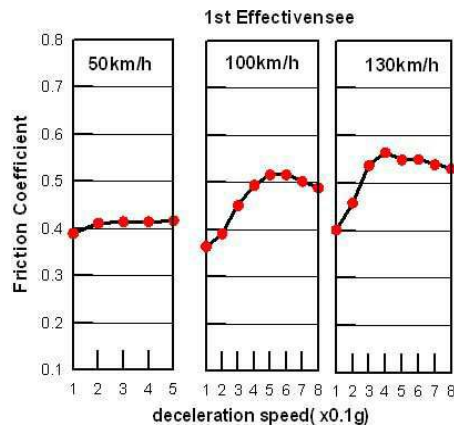
(54) 논스틸계 마찰재 및 이를 포함하는 차량용 브레이크

(57) 요약

논스틸계 마찰재 및 이를 포함하는 차량용 브레이크가 제공된다.

본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 12~14 부피%의 고체 윤활제 및 14~16 부피%의 연마재를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 속도 및 제동 감속도에 따른 마찰계수의 변화가 적어 안정적이며, 페이드에 대한 저항력이 우수하여 마찰 특성 면에서 뛰어난 효능을 가질 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

황희정

서울특별시 성북구 안암동3가 132-9 102호

신민욱

서울특별시 성북구 안암동5가 12-108 305호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0A20070001001102008

부처명 한국과학재단

연구사업명 국가지정연구실사업(NRL)

연구과제명 브레이크(Brake) 성능향상을 위한 신소재 마찰재 개발[NRL1단계2차년도]

주관기관 한국과학재단

연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2009년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

12~14 부피%의 고체 윤활제 및 14~16 부피%의 연마재를 포함하는 논스틸계 마찰재.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 고체 윤활제는 흑연, 삼황화 안티몬 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 연마재는 지르콘 실리케이트, 운모, 사산화삼철 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 섬유 기재, 결합제, 충전제 및 마찰 조절제를 더 포함하는 논스틸계 마찰재.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 결합제의 부피%는 16~18인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 충전제의 부피%는 6~10인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 상기 마찰 조절제의 부피%는 18~20인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 결합제는 상용 페놀 수지 또는 변형계 페놀 수지인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 상기 섬유기재는 유기 섬유, 세라믹 섬유, 청동 섬유 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 10

제 4 항에 있어서, 상기 마찰 조절제는 캐슈 분진, 타이어 고무 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 11

제 4 항에 있어서, 상기 충전제는 수산화 칼슘, 바라이트 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 논스틸계 마찰재.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항의 논스틸계 마찰재를 포함하는 차량용 브레이크.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 논스틸계 마찰재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 제동 특성과 페이드에 대한 저항성이 향상된 논스틸계 마찰재 및 이를 포함하는 브레이크에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 브레이크(brake) 마찰재란 차륜 또는 기계의 작동을 마찰재와 대하는 면(드럼 또는 디스크)의 마찰력에 의해 감속 또는 제동 및 전달(clutch)시키는 역할을 하는 것으로서 이때의 운동(주행) 에너지를 마찰로 인하여 발생하는 열 에너지로 전환시키는 장치를 말한다.

[0003] 이러한 마찰재는 1900년 초에 면직물에 고무 또는 아스팔트를 함침시켜 만든 직조(woven)계가 최초의 마찰재로 사용되었으며, 그 후 1906년부터는 열안전성이 우수한 석면(asbestos)이 주성분으로 이루어진 브레이크 마찰재(라이닝)를 제동장치에 처음으로 사용하였고, 1927년 페놀 수지(phenol resin)가 개발되면서 1960년부터 수지 몰드(resin mold)계의 마찰재가 본격적으로 생산되기 시작하였다.

[0004] 1980년대 후반 석면이 미국 환경 보호국(EPA)에 의해 발암 물질로 판명(청석면, 황석면)되면서 각종 제품에 규제를 받아 탈석면화를 피하기 위해 석면 대체 물질의 개발이 시작되었고, 이러한 비석면 계열 마찰재는 강철 섬유를 포함하고 있지 않은 논스틸(non-steel) 마찰재와 강철 섬유가 내재되어 있는 로스틸(low-steel) 마찰재를 중심으로 꾸준히 개발되어왔다.

[0005] 이러한 마찰재의 사용 범위는 자동차를 중심으로 하여 산업기계, 철도차륜, 항공기, 선박 등에 널리 사용되고 있으며 그 사용량도 매년 증가하고 있는 추세에 있다.

[0006] 자동차 브레이크용 마찰재는 일반적으로 약 8~20종류의 다른 원료로 구성된 복합재료로서 그 구성요소는 크게 약 6 가지 정도로 크게 나누어지며, 일반적으로 마찰재의 구성요소는 기지재(Matrix), 결합제(Binder), 충전재(Filler), 연마재(Abrasive), 윤활제(Lubricant), 마찰 조절제(friction modifier) 등이 있다.

[0007] 이들 각각의 구성 원료는 자동차 제동시 요구되는 마찰 특성을 얻기 위하여 적정량이 첨가되며 이때 사용된 구성물질의 종류 및 함량은 일반적으로 마찰재 생산업체의 노하우로서 공표하지 않는 것이 상례이다.

[0008] 상기 자동차 제동시 요구되는 마찰 특성은 크게 안정성과 내구성으로 대별되며, 상기 안정성은 마찰계수, 마찰계수의 안정성, 페이드(fade)와 리커버리(recovery) 및 기계적 강도 등에 의해 결정되고, 상기 내구성은 마모, 상대면 손상 및 볼캐임 유무 등에 의해 결정된다.

[0009] 이러한 마찰 특성은 마찰재 구성요소의 원료와 그들의 조성 배합비 및 배합 방법 그리고 그 후의 제조과정에 따라 결정된다.

[0010] 상기 마찰재 구성요소의 원료는 강도, 경도, 녹는점 등 원료의 특성을 조사하여 각 역할에 충족하는 재료들을 선별하며 크기, 표면 처리, 밀도 등도 선별기준에 영향을 미친다. 조성 배합비는 각 구성요소 간의 분율에 따라 마찰 특성이 변한다. 마찰재의 제조공정은 재료계량, 재료의 혼합, 예비성형(pre-form), 핫프레스(hot-press) 성형, 후경화 공정을 순서대로 하여, 성형 공정의 각 면압과, 처리온도 및 처리시간에 따라 마찰 특성을 조절할 수 있다.

[0011] 한편, 마찰 재료의 구성요소 중 기질 역할을 하는 파이버(fiber) 중 스틸 파이버(steel fiber)가 함유된 마찰재를 통상 로스틸 브레이크 마찰재(low-steel type brake lining)라 칭하며 스틸 파이버가 함유되지 않은 마찰재를 논스틸 브레이크 마찰재(non-steel type brake lining)라 칭한다.

[0012] 이 중 논스틸 브레이크 마찰재는 제동력 및 디스크에 대한 공격성이 양호하나 상대적으로 다른 마찰재에 비해 기계적 강도가 약하다는 단점이 있다.

[0013] 이러한 단점을 해결하기 위한 종래 기술의 일례로 마찰 조절제로 알루미늄을 사용한 논스틸 브레이크 마찰재 등이 있었으나, 결합재로 변형계 페놀 수지를 사용하여 제조 단가가 비싸다는 단점이 있고, 또한, 여전히 마모량

이 만족할 만한 수준이 되지 못하고, 고속 주행 중 제동시 마찰 에너지는 대부분 열로 전환되어 마찰재와 디스크의 온도를 상승시켜 마찰계수가 저하되는 페이드 현상과 페이드 현상 후 온도조건이 상온으로 냉각 중 저하된 마찰계수가 회복되는 현상인 리커버리 현상에 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0014] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 제동 특성과 페이드에 대한 저항성이 향상된 논스틸계 마찰재를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 상기 논스틸계 마찰재를 포함하는 차량용 브레이크를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0016] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위해서,

[0017] 12~14 부피%의 고체 윤활제 및 14~16 부피%의 연마재를 포함하는 논스틸계 마찰재를 제공한다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 고체 윤활제는 흑연, 삼황화 안티몬 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 연마재는 지르콘 실리케이트, 운모, 사산화삼철 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 논스틸계 마찰재는 섬유 기재, 결합제, 충전제 및 마찰 조절제를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 결합제의 부피%는 16~18일 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 충전제의 부피%는 5~10일 수 있다.

[0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 마찰 조절제의 부피%는 18~20일 수 있다.

[0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 결합제는 상용 페놀 수지 또는 변형계 페놀 수지일 수 있다.

[0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 섬유기재는 유리 섬유, 세라믹 섬유, 청동 섬유 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 마찰 조절제는 캐슈 분진, 타이어 고무 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 충전제는 수산화 칼슘, 바라이트 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0028] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 해결하기 위하여, 상기 논스틸계 마찰재를 포함하는 차량용 브레이크를 제공한다.

효 과

[0029] 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 연마재와 고체 윤활제의 상대량을 조절한 것으로 속도 및 제동 감속도에 따른 마찰계수의 변화가 적어 안정적이고, 페이드에 대한 저항력이 우수하며, 내마모성이 향상되어 마찰 특성 면에서 뛰어난 효능을 가질 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 결합제로 변형계 페놀 수지뿐만 아니라 상용 페놀 수지를 사용할 수 있어 제조비용을 절감할 수 있는 효과가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 본 발명이 속하는 기술분야에 상당한 이점을 제공할 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0030] 마찰재의 구성 요소 중 고체 윤활제와 연마재는 제동시의 마찰계수, 고온 고압에서의 마찰특성, 공격성 및 마모량 등에 가장 큰 영향을 미친다. 특히, 고체 윤활제와 연마재의 상대량이 상기 마찰 특성에 지대한 영향을 끼친다.

- [0031] 자동차 제동시에 나타나는 마찰계수는 제동시의 압력, 상대재인 로터(rotor)의 온도, 로터의 회전속도 그리고 습도에 따라 변하다. 그러나 우수한 제동능력을 나타내기 위해서는 다양한 제동조건에서도 마찰계수가 변하지 않도록 마찰재의 구성요소의 상대량을 조절하여 안정된 마찰계수를 얻어야 한다.
- [0032] 상기 안정된 마찰계수를 나타내는 마찰재의 구성 요소의 상대량을 찾아내는 것은 마찰재가 속하는 기술 분야에서 가장 중요한 관심이다.
- [0033] 이에, 본 발명자는 최상의 마찰특성을 나타내는 논스틸계 마찰재의 구성 요소의 상대량에 대한 연구와 시험을 수행하였고, 그 결과에 기초하여 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0034] 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 12~14 부피%의 고체 윤활제 및 14~16 부피%의 연마재를 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 구성 성분을 최적의 함량으로 포함하는 것에 의해 마찰 특성을 최적화할 수 있으며, 이에 의해 마찰재 및 상대재의 마모량을 최소화할 수 있다.
- [0035] 상기 고체 윤활제의 부피%는 12~14인 것이 바람직한데, 그 이유는 상기 고체 윤활제의 부피 분율이 12 부피% 미만인 경우에는 안정적인 윤활막이 형성되지 못하여 고온고압에서 마찰계수의 변화폭이 커져 내페이드성이 감소하고, 상대재의 온도 증가에 따른 상대재의 열변형과 분균일한 윤활막의 생성을 야기시켜 진동이 증가하여 떨림 현상(judder)이 발생하고, 마찰재의 공격성(aggressiveness)이 증가하여 상대재의 마모량이 증가하기 때문이고, 상기 고체 윤활제의 부피 분율이 14부피%를 초과하는 경우에는 마찰계수가 감소하기 때문이다.
- [0036] 상기 연마재의 부피%는 14~16인 것이 바람직한데, 그 이유는 상기 연마재의 부피 분율이 14 부피% 미만인 경우에는 연마재의 역할이 미비하여 마찰계수가 감소하기 때문이고, 연마재의 부피 분율이 16 부피%를 초과하는 경우에는 마찰재의 공격성이 증가하여 상대재의 마모량이 증가하고, 마찰 계면의 온도가 고체윤활제의 분해온도 이상으로 상승할 경우 안정적인 윤활막이 생성되지 못하여 연마재에 의한 연마 효과가 상승하게 되어 마찰 계면의 온도 상승을 가속시켜 분균일한 윤활막이 형성되어 떨림 현상이 발생하기 때문이다.
- [0037] 본 발명에 따른 상기 고체 윤활제는 흑연(graphite), 삼황화 안티몬(Sb_2S_3) 또는 이들의 혼합물인 것이 바람직하나 당업계에서 사용되는 통상의 고체 윤활제라면 특별히 제한되지는 않는다.
- [0038] 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 섬유기재, 결합제, 충전제 및 마찰 조절제를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상기 결합제의 부피%는 16~18인 것이 바람직한데, 그 이유는 결합제의 부피 분율이 16 부피% 미만인 경우에는 마찰재 구성요소 간에 충분한 결합력을 부여하기 힘들어 마찰재의 강도가 감소하고, 18 부피%를 초과하는 경우에는 소음이 증가하기 때문이다.
- [0040] 상기 충전제의 부피%는 6~10인 것이 바람직한데, 그 이유는 충전제의 부피 분율이 6 부피% 미만인 경우에는 내마모성이 증가하고, 10 부피%를 초과하는 경우에는 충전제의 효과가 미비하여 의미가 없기 때문이다.
- [0041] 상기 마찰 조절제의 부피%는 18~20인 것이 바람직한데, 그 이유는 마찰 조절제의 부피 분율이 18 부피% 미만인 경우에는 소음이 증가하고, 20 부피%를 초과하는 경우에는 고온특성이 나빠질 우려가 있기 때문이다.
- [0042] 본 발명에서 상기 결합제는 상용 페놀 수지(straight phenolic resin) 또는 변형계 페놀 수지인 것이 바람직하나 마찰재에 통상적으로 사용되는 결합제이면 특별히 제한되지 않는다. 특히 본 발명에서는 상술한 바와 같이 연마재와 고체 윤활제의 상대량을 조절하여 안정된 윤활막이 형성되게 함으로써 변형계 페놀 수지뿐만 아니라 제조 비용이 저렴한 상용 페놀 수지의 사용을 가능하게 하였다.
- [0043] 본 발명에 따른 상기 섬유기재는 유기 섬유, 세라믹 섬유, 청동 섬유 또는 이들의 혼합물이 것이 바람직하나 논스틸계 마찰재에 통상적으로 사용되는 것이면 특별히 제한되지는 않는다.
- [0044] 상기 유기 섬유의 예로써는 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 아라미드 펄프, 폴리 이미드 섬유, 폴리 아미드 섬유, 페놀 섬유, 셀룰로오스 또는 아크릴 섬유 등을 들 수 있으며, 세라믹 섬유로는 락 울(rock wool), 티탄산 칼륨(potassium titanate) 등을 들 수 있고, 그 이외에 월라스토나이트, 세피오라이트, 아타펄가이트 및 인조 광물 섬유와 같은 무기 섬유도 사용가능하다.
- [0045] 본 발명에 따른 상기 마찰 조절제는 캐슈 분진(cashew dust), 타이어 고무(tire rubber) 또는 이들의 혼합물인 것이 바람직하나 마찰재에 통상적으로 사용되는 것이면 특별히 제한되지는 않는다.
- [0046] 상기 충전제는 수산화 칼슘($CaOH$), 바라이트(barite) 또는 이들의 혼합물인 것이 바람직하나 마찰재에 통상적으

로 사용되는 것이면 특별히 제한되지는 않는다.

[0047] 본 발명에 따른 상기 논스틸계 마찰재는 혼합, 예비성형, 핫프레스 성형, 후경화 공정을 거쳐 제조한다. 상기 제조 방법을 보다 자세히 설명하면, 먼저 헨셀 믹서, 로디지 믹서 또는 아리리히 믹서와 같은 적합한 혼합기에서 상기 마찰재 조성물을 균일하게 배합한 후 상기 배합물을 몰드(mold)에서 예비성형한다. 다음으로, 상기 예비성형물을 130 내지 200℃의 온도 및 10 내지 100MPa의 압력에서 2 내지 15분의 시간 동안 핫프레스 성형한 후 상기 핫프레스 성형물을 2 내지 48시간 동안 140 내지 250℃에서 열처리에 의해 후경화시킨 다음, 도장 및 소성하고, 필요에 따라 표면 연마처리하여 논스틸계 마찰재를 제조한다.

[0048] 본 발명의 차량용 디스크는 상기 논스틸계 마찰재를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0049] 본 발명에 따른 논스틸계 마찰재는 자동차, 대형 트럭, 철도차량 및 각종 형태의 산업용 기계에서 브레이크 라이닝, 클러치 페이싱, 디스크 패드, 페이퍼 클러치 페이싱 및 브레이크 슈를 포함하는 광범위한 용도에서 사용될 수 있다.

[0050] 이하, 실시예 및 시험예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 그러나 이들 실시예 및 시험예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예 및 시험예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명한 것이다.

[0051] 실시예

[0052] 실시예 1

[0053] 논스틸계 마찰재

[0054] 본 발명에서는 하기 표 1과 같은 조성과 조성 비율(부피 분율)을 갖는 논스틸계 마찰재를 실시예 1로 하였다.

표 1

[0055]

구성 요소		부피%	비 중
결합제	상용 페놀 수지	17.70	1.3
섬유 기재	케블라™ (Kevlar)	2.40	1.4
	티탄산 칼륨	18.60	3.3
	청동 섬유(Bronze fiber)	4.00	8.0
유기 마찰 조절제	케슈 분진	17.10	1.2
	타이어 고무(tire rubber)	2.50	1.0
연마재	지르코늄 실리케이트(ZrSiO ₂)	2.00	4.43
	운모(Mica)	7.00	2.85
	사산화삼철(Fe ₃ O ₄)	6.50	5.0
고체 윤활제	흑연(Graphite)	10.70	2.59
	삼황화 안티몬(Sb ₂ S ₃)	3.00	4.6
충전재	수산화 칼슘(CaOH)	1.00	2.2
	바라이트(Barite)	7.50	4.3

[0056] 실시예 1에서는 표 1에 나타난 바와 같이 섬유 기재는 유기 섬유로 폴리 아미드 수지 계열인 케블라™를 사용하였으며, 세라믹 섬유로 티탄산 칼륨(Potassium Titanate)을 사용하였고, 청동 섬유를 사용하였다. 또한, 결합제로 상용 페놀 수지를 사용하였다.

[0057] 또한, 연마제로 지르코늄 실리케이트(입경 1μm), 운모 및 사산화삼철로 이루어진 혼합물을 사용하였고, 고체 윤활제로 흑연(입경 200μm)과 삼황화 안티몬으로 이루어진 혼합물을 사용하였다.

[0058] 상기 표 1의 마찰재 구성요소를 준비한 후, 1200rpm 이상의 로디지 믹서에서 균일하게 혼합하고, 상온에서 면압

400 Kgf/cm²를 가하여 2분 동안 예비성형하였다. 상기 예비 성형물을 180℃의 온도에서 면압 300 Kgf/cm² 가하여 6분 동안 핫 프레스 성형한 후, 200℃에서 2시간, 240℃에서 4시간 동안 후경화하여 논스틸계 마찰재를 제조하였다.

[0059]

[0060] 비교예 1

[0061] 논스틸계 마찰재

[0062] 본 발명에서는 하기 표 2와 같은 조성과 조성 비율(부피 분율)을 갖는 논스틸계 마찰재를 비교예 1로 하였다.

표 2

[0063]

구성 요소		부피%	비 중
결합제	자일록(Xyloke)	17.70	1.3
섬유 기재	케블라™ (Kevlar)	2.40	1.4
	티탄산 칼륨	18.60	3.3
	청동 섬유(Bronze fiber)	4.00	8.0
유기 마찰 조절제	케슈 분진	17.10	1.2
	타이어 고무(tire rubber)	2.50	1.0
연마재	지르코늄 실리케이트(ZrSiO ₂)	3.00	4.43
	운모(Mica)	8.00	2.85
	사산화삼철(Fe ₃ O ₄)	6.50	5.0
고체 윤활제	흑연(Graphite)	9.70	2.59
	삼황화 안티몬(Sb ₂ S ₃)	2.00	4.6
충전재	수산화 칼슘(CaOH)	1.00	2.2
	바라이트(Barite)	7.50	4.3

[0064] 비교예 1의 조성은 실시예 1의 조성(표 1 참조)과 다른 부분은 동일하나 표 2에 나타난 바와 같이 결합제로 변형계 페놀 수지인 자일록을 사용한 점, 연마재의 구성요소 중 지르코늄 실리케이트(입경 1μm)의 부피 분율이 3 부피%이고, 운모의 부피 분율이 8.0 부피%인 점, 그리고 고체 윤활제의 구성요소 중 흑연(입경 200μm)의 부피 분율이 9.70 부피%이고, 삼황화 안티몬의 부피 분율이 2.0 부피%인 점에서 차이가 있다.

[0065] 비교예 1의 마찰재의 제조 방법은 실시예 1의 제조 방법과 동일하나 표 2의 구성요소를 사용한 점에서만 차이가 있다.

[0066] 시험예

[0067] 시험예 1

[0068] 마찰성능시험

[0069] 마찰성능시험은 1/5 크기의 차대동력계(1/5 scale dynamometer)를 이용하여 수행하였으며, 회주철 디스크와 실시예 1과 비교예 1의 마찰재를 장착하여 시험을 수행하였다. 속도 및 제동 감속도에 따른 마찰계수 및 온도증가에 따른 마찰계수의 변화를 보기 위하여 검증된 시험방법인 JASO 406C-P1을 변형한 시험방법을 고안하여 마찰성능(효력 시험 및 페이드 & 리커버리 시험)을 시험하였다.

[0070] 표 3은 상기 시험의 절차 및 조건을 나타낸 것이다.

[0071] 표 3을 참조하면, 상기 시험 과정은 다음과 같다. 먼저, 새로 만들어진 마찰재가 상대재(로터) 표면에 균일하게 접촉되게 하기 위하여 프리버니싱(Preburnishing)을 하였다. 비교예 1과 실시예 1의 상기 프리버니싱 시험 결과를 도 1과 도 2에 나타내었다. 다음으로, 제동 감속도(Braking Deceleration)에 대한 마찰 계수의 변화를 알아 보기 위해서 첫 번째 효력(1st Effectiveness) 시험을 수행한 후 상기 첫 번째 효과 시험에 대한 영향을 제거하기 위해 리버니싱(Reburnishing)을 한 후 첫 번째 페이드 & 리커버리(1st Fade & Recovery) 시험을 수행하였다.

[0072] 이후 두 번째 리버니싱을 한 후 두 번째 페이드 & 리커버리(2nd Fade & Recovery) 시험을 수행하였고, 다시 세 번째 리버니싱을 한 후 두 번째 효력 시험을 수행하였다.

표 3

[0073]

		속도 (km/h)	지속 시간 (sec)	IBT(℃)	제동 감속도 (g)	반복 횟수	참고
프리버니시 (Preburnish)		65	-	120	0.3	200	일정 토크 (Constant Torque)
1st 효력 시험 (1st Effectiveness)		50	-	80	0.1 ~0.6	6 or more at each speed	일정 압력 (Constant Pressure)
		100			0.1 ~0.8		
		130			0.1 ~0.8		
1st 리버니시 (Reburnish)		65	-	120	0.3	40	일정 토크 (Constant Torque)
1st 페이드 &리커버리	기준선 점검 (Base line check)	50	-	100	0.3	3	일정 토크 (Constant Torque)
	페이드 시험 (Fade test)	100	-	100 at first brake application	0.45	10	일정 토크-일정 시간 (Constant Torque-Duration time)
	리커버리 시험 (Recovery test)	50	50	-	0.35	12	
2nd 리버니시		1st 리버니시와 동일					
2nd 페이드&리커버리		1st 페이드&리커버리와 동일					
3rd 리버니시		1st 리버니시와 동일					
2nd 효력 시험		1st 효력 시험과 동일					

[0074] 상기 IBT는 초기 제동 온도(initial brake temperature)를 의미하고, 반복 횟수(interaction)는 시험 중 제동 횟수를 의미하고, 지속 시간(duration time)은 시험 중 제동이 완전히 된 후 다시 속도를 올릴 때까지의 시간 간격을 의미한다.

[0075] (1) 효력 시험 결과

[0076] 도 3은 비교예 1의 첫 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0077] 도 4는 비교예 1의 두 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0078] 도 3과 도 4를 참조하면, 제동 감속도가 증가할수록 마찰 계수가 감소하는 경향을 보이며 속도가 증가할 때 또한 마찰 계수가 감소율이 증가함을 알 수 있다. 비교예 1은 다양한 상황에서 전체적으로 마찰 계수가 약 0.30~0.62 정도의 범위에서 존재한다는 것을 알 수 있다.

[0079] 도 5는 실시예 1의 첫 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0080] 도 6은 실시예 1의 두 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0081] 도 5와 도 6을 참조하면, 실시예 1은 효력 시험에서 비교예 1과는 달리 제동 감속도가 증가할수록 마찰 계수가

감소하는 경향을 보이지 않으며 또한 마찰 계수의 변화 폭이 비교예 1보다 작음을 알 수 있다. 상기 실시예 1의 마찰 계수의 변화의 폭은 최대값이 약 0.16이었고 최소값이 0.05이었다. 전체적으로 마찰 계수가 약 0.35~0.57의 범위 내에 있으며 그 범위가 비교예 1보다 좁아 마찰성능이 안정적인 것을 알 수 있다.

[0082] (2)페이드 & 리커버리 시험 결과

[0083] 도 7은 비교예 1의 첫 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0084] 도 8은 비교예 1의 두 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0085] 도 7과 도 8을 참조하면, 비교예 1의 경우 페이드 시험에서 약 0.2 정도의 마찰 계수의 감소를 보였으며, 뒤이어 리커버리 시험에서 마찰 계수가 회복되는 것을 알 수 있다.

[0086] 도 9는 실시예 1의 첫 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0087] 도 10은 실시예 1의 두 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0088] 도 9와 도 10을 참조하면, 실시예 1의 경우 페이드 시험에서 마찰 계수의 최대 감소가 0.08로 비교예 1에 비하여 현저하게 적으며, 리커버리 현상은 비교예 1과 비슷한 성향을 보임을 알 수 있다.

[0089] 결론적으로 마찰성능 시험결과 기존의 비교예 1에 비하여 본 발명에 따른 실시예 1의 마찰재가 속도 및 제동 감속도에 따른 마찰 계수의 변화가 적어 안정적이며, 페이드에 대한 저항성이 향상되었음을 알 수 있다.

[0090] 시험예 2

[0091] 마모 시험

[0092] 상기 실시예 1과 비교예 1를 상기 차대동력계를 사용하여 시험한 후 마모량을 측정하였다.

[0093] 도 11은 실시예 1과 비교예 1의 마모량을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

[0094] 도 11을 참조하면, 연마재의 함량은 더 높고 고체 윤활제의 함량은 더 낮은 비교예 1의 마모량이 실시예 1의 마모량보다 증가하였음을 알 수 있다. 상기 결과는 마찰재의 공격성이 증가함에 따라 마모량이 증가하는 경향을 나타내는 것으로, 이는 고체 윤활제의 상대량이 감소함에 따라 상대재 표면에 윤활막이 충분히 형성되지 못하여 이에 따른 마찰계면의 온도가 상승함으로써 결합제로 상용되고 있는 수지가 열분해 되어 결합력을 상실하였기 때문으로 사료된다.

도면의 간단한 설명

[0095] 도 1은 비교예 1의 프리버니시 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0096] 도 2는 실시예 1의 프리버니시 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0097] 도 3은 비교예 1의 첫 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0098] 도 4는 비교예 1의 두 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0099] 도 5는 실시예 1의 첫 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0100] 도 6은 실시예 1의 두 번째 효력 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0101] 도 7은 비교예 1의 첫 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0102] 도 8은 비교예 1의 두 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

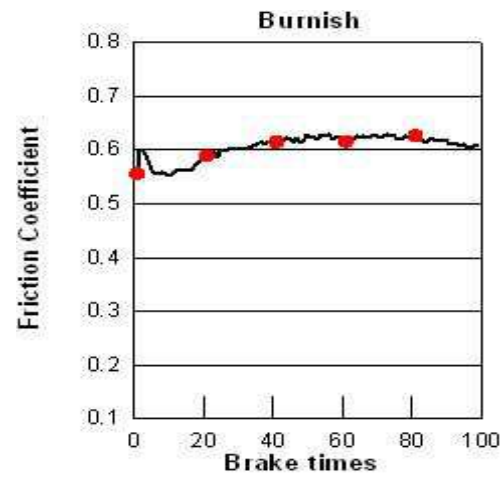
[0103] 도 9는 실시예 1의 첫 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

[0104] 도 10은 실시예 1의 두 번째 페이드 & 리커버리 시험 결과를 나타낸 것이다.

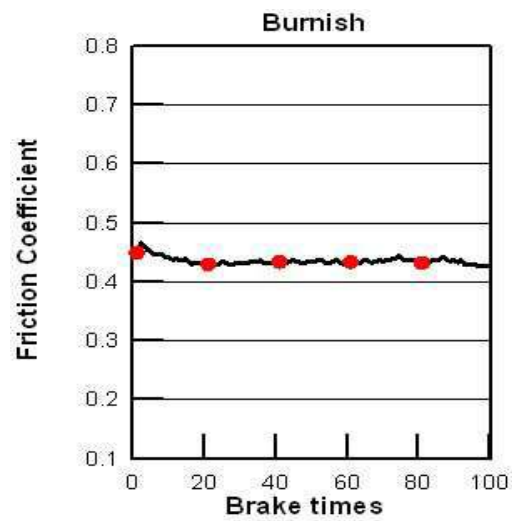
[0105] 도 11은 실시예 1과 비교예 1의 마모량을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

도면

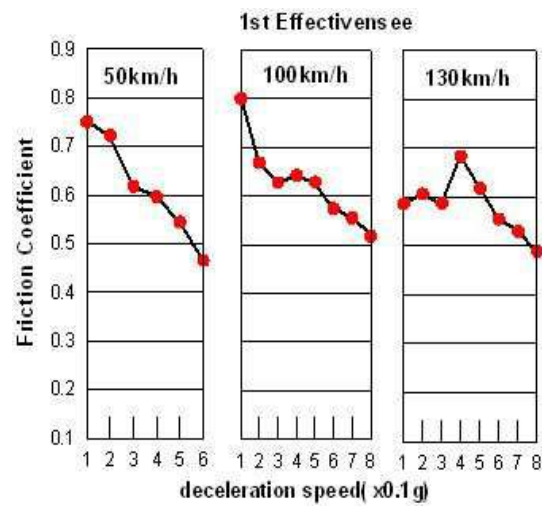
도면1



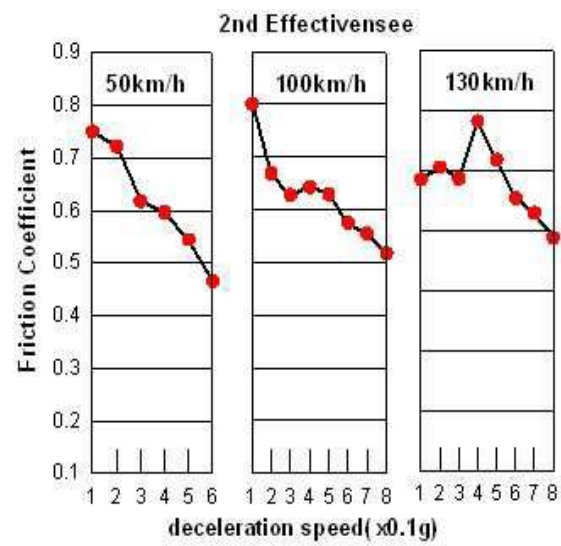
도면2



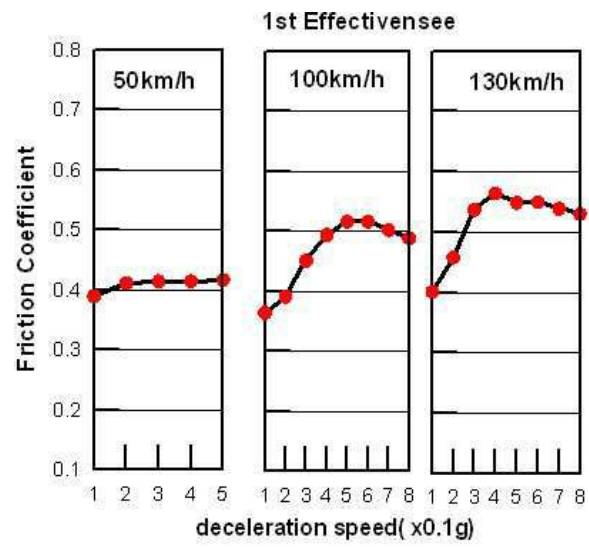
도면3



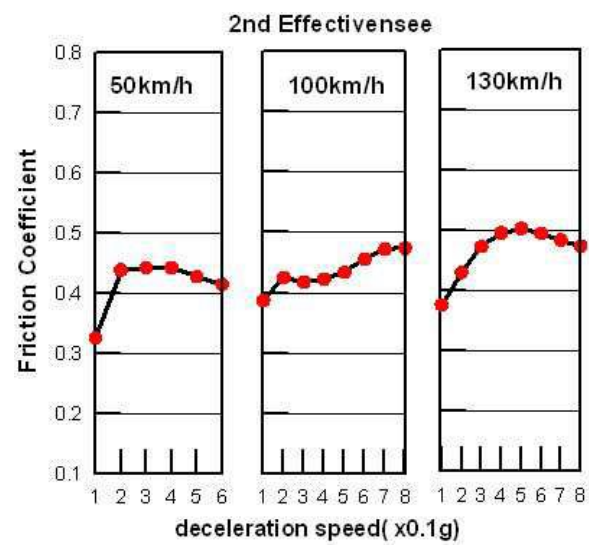
도면4



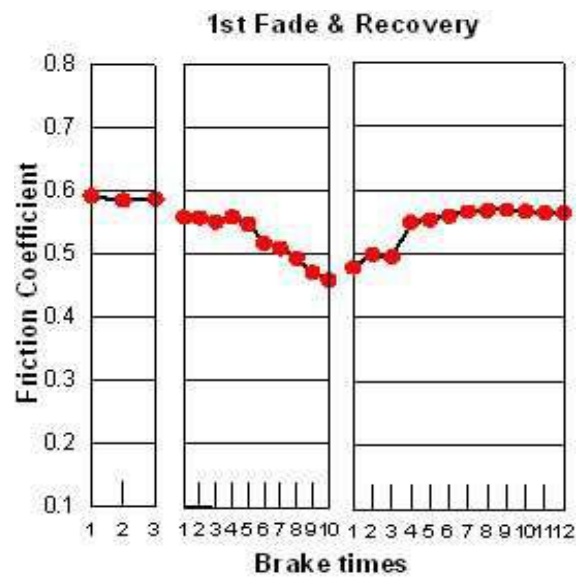
도면5



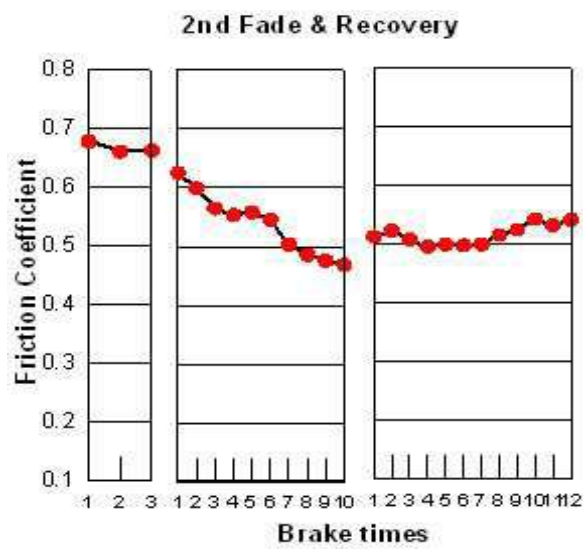
도면6



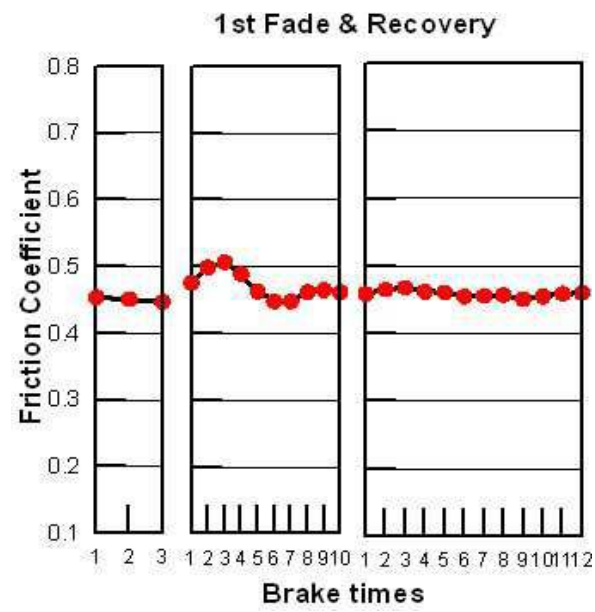
도면7



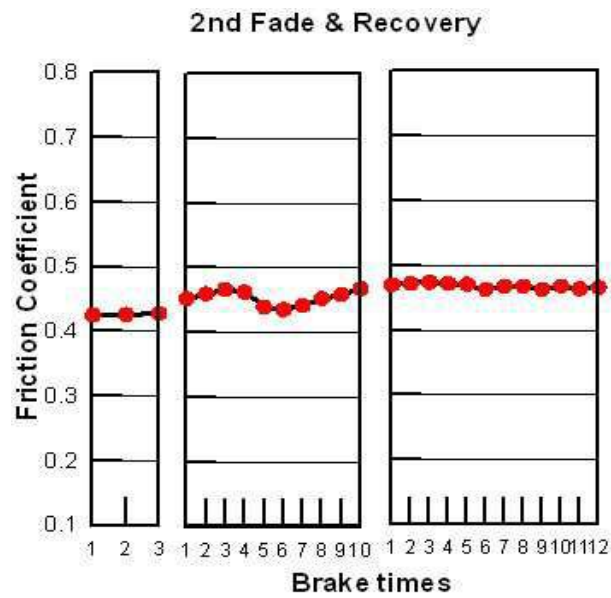
도면8



도면9



도면10



도면11

