



이루어진 결합 및 마찰 안정제 30-40중량%, 기타 첨가제 10중량% 비율로 배합하여 150±5℃의 가열 온도에서 50±5kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 3회 압축하여 성형하여 된 마찰재를 다시 160℃로 상승시킨 열처리로에서 4시간 동안 유지시킨 후 이에 보강관을 결합시켜 줌으로써 열유동이 좋아 차륜과 브레이크 슈의 온도 및 차륜의 영향을 최소화하며, 사용수명을 높여주는 작용효과가 있다.

**대표도**

도 1

**색인어**

브레이크 슈, 마찰재, 냉각 홈, 차륜, 수지

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명 브레이크 슈의 사시도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

1 : 마찰재

2 : 보강관

3 : 냉각홈

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 철도 차량용 브레이크 슈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 제동초속도 110km/h에서 600m 이내의 제동성능을 만족시키고, 제동마찰시 차륜에 발생하는 열영향을 감소시키기 위하여 적어도 2개 이상의 홈을 마찰재 표면에 형성시킨 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈와 그의 제조방법에 관한 것이다.

공지의 예로, 1960년대부터 철도 차량의 제동 마찰재로는 주철재가 주류를 이루어 왔고, 현재 국내의 철도 차량용으로 거의 대부분을 차지하고 있는 실정이다. 이후 1980년대부터 석면과 레진을 주원료로 하고, 유리섬유와 윤활제 등으로 배합한 마찰재가 일부 화차에 비철계 브레이크 슈 형태로 제작되어 왔다.

이것은 석면의 우수한 열 안정성과 높은 강도, 배합의 용이함 그리고 저렴한 가격 때문에 마찰재의 구성요소로 많이 사용되었다.

그러나, 1980년대 후반 미국의 환경보호국에서 발암물질로 판명된 석면과 유리섬유의 사용 금지령에 따라 석면 대체 물질과 합성된 다른 주요 원료의 배합에 커다란 관심을 두게 되었으나, 마찰재의 재료적 특성 때문에 제동시 마찰기구에 관한 연구는 많은 어려움을 겪어 왔으며, 마찰기구가 충분히 이해되지 않은 상황에서 제동성능에만 의존하는 개발이 시행되어 왔다.

결국, 마찰현상의 이해 부족으로 차륜의 손상 및 제동시스템에의 유용한 대응을 해결하지 못하였고, 마찰재와 상대재의 마찰에 의해 발생한 열을 효과적으로 냉각시키기 위하여 마찰재의 형상에 홈을 형성시키는 것이 입증되었으나 최적의 위치와 수량이 결정되지 못하는 실정이었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 첫째 최고속도 110km/h에서 제동시 600m 이내의 제동성능을 만족하고, 둘째 차륜과 브레이크 슈의 온도 및 차륜의 영향을 최소화 하기 위하여 제동시 마찰열이 슈 내부로 전열 및 방열이 유효하도록 마찰재의 형상을 열유동이 좋도록 하며, 셋째 경제성 효과를 고려하여 마찰재의 사용수명을 기존의 실차에서 2배 이상의 수명을 갖고, 넷째 철도 운용의 용이성과 효율성을 위하여 브레이크 슈의 초기원형 중량을 경량화할 수 있는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈와 그의 제조방법을 제공하는데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 비석면계 마찰재의 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈를 구성함에 있어서, 페놀수지로 이루어진 결합재 15~25중량%, 산화 알루미늄으로 이루어진 마찰향상제 1~3중량%, 인상흑연과 인조 60호로 이루어진 윤활제 13-21중량%, 탄산칼슘과 황산바륨으로 이루어진 충전제 18-25중량%, 스틸 파이버와 미네랄 파이버로 이루어진 결합 및 마찰 안정제 30-40중량%, 기타 첨가제 10중량% 비율로 배합하여 150±5℃의 가열 온도에서 50±5kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 3회 압축하여 성형하여 된 마찰재를 다시 160℃로 상승시킨 열처리로서 4시간 동안 유지시킨 후 이에 보강판을 결합시켜 줌으로써 달성할 수 있다.

이때, 상기 보강편이 외측면에 결합된 마찰재의 내측면에는 적어도 2개 이상의 냉각홈을 형성시킨 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명에 따른 하나의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

본 발명에 따른 고마찰 브레이크 슈 중 비석면계 마찰재(1)는 페놀수지로 이루어진 결합재 15~25중량%, 산화 알루미늄으로 이루어진 마찰향상제 1~3중량%, 천연 인상흑연과 인공으로 조성된 인조 60호로 이루어진 윤활제 13-21중량%, 탄산칼슘과 황산바륨으로 이루어진 충전제 18-25중량%, 스틸 파이버와 미네랄 파이버로 이루어지는 결합 및 마찰안정제 30-40중량%, 기타 첨가제 10중량%를 적정한 비율로 배합 조성한 것이다.

상기와 같은 비율의 배합 조성비를 갖는 마찰재(1)는 이후 150±5℃의 가열 온도에서 50±5kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 약 3회에 걸쳐 압축 성형된 후 다시 160℃의 열처리로서 투입되어 4시간 동안의 열 처리를 통해 고형화되고, 이후 상기 마찰재(1)의 외측면으로 보강판(2)이 결합되어져 도 1과 같은 형태를 갖게 된다.

이때, 상기 마찰재(1)의 내측면에는 브레이크 작동에 의해 브레이크 슈의 마찰재(1)가 차륜과의 마찰시 발생하는 열을 최대한으로 방열시켜 줌과 동시에 마찰력 증진을 위해 적어도 2개 이상의 냉각 홈(3)을 형성시켜 준다.

본 발명에 적용된 결합재로는 페놀수지를 적용시키는 것이 바람직한데 그 비율은 전체 대비 15-25중량% 배합하는 것이 좋고, 통상적으로 철분(Steel wool, Fe powder), 흑연(Graphite), 유기섬유(Kabular)의 결합재로 사용되어 혼합되는 다른 조성물과의 강도 및 내열성을 보강하는 역할을 한다.

또한, 산화 알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)은 강도와 마찰계수, 탄성계수에 영향을 미치는 성분으로 내마모성, 마찰력을 강화시켜 주는 마찰 향상제 역할을 하나, 고마찰을 요구하는 첨단 제품에서는 그 조성 비율이 작아지는 추세로서 본 발명에서는 전체 조성물의 중량% 대비 1-3중량% 비율로 배합하였다.

그리고, 전체 중량% 대비 13-21중량% 비율로 배합되는 윤활제는 마찰력 상승 효과 조절 및 소음 감소에 영향을 주기 위해 사용되는 것으로 본 발명에서는 인상 흑연 8-11중량%와 인조 60호 5-10중량%를 적절히 배합하여 사용하였다.

또, 전체 중량 대비 18-25중량% 비율로 배합되는 충전제는 조성물의 공극을 채워주며 강도 및 내마모성 향상을 도모하는 역할을 하는 것으로 본 발명에서는 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>) 8-10중량%와 황산바륨(BaSO<sub>4</sub>) 10-15중량%를 적절한 비율로 배합하여 충전제로 사용하였다.

또한, 전체 중량% 대비 30-40중량% 비율로 배합되는 결합 및 마찰 안정제는 마찰 안정 및 작업성 향상의 역할로 스틸 파이버 10-15중량%와 미네랄 파이버 20-25중량%를 적정 비율로 배합하여 적용시켰다.

한편, 전체 중량% 대비 10중량% 적용되는 기타 첨가물은 결합보강 및 작업성 향상 역할을 하거나 충전제 등의 역할을 하는 것을 첨가하게 되는데, 특히 충전제로는 티아졸(Thiazole) 계통의 충전제인 M(Mercaptobenzothiazole)이나 DM(Dibenzothiazyl disulfide)이 적용됨이 바람직하다.

상기와 같은 조성 비율을 갖는 브레이크 슈 마찰재(1) 조성물들을 적정 비율로 혼합하고, 150±5℃의 가열 온도에서 50±5kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 압축 성형하고, 성형된 마찰재를 다시 160℃의 열처리로에서 4시간 동안 유지시켜 본 발명에 따른 고마찰 브레이크 슈의 마찰재(1)를 제조한다.

이때, 주의해야 할 점은 10분간의 압축 성형시 3회에 나누어서 압축 성형을 한다는 것으로, 이것은 한번의 가압으로는 요구되는 만큼의 충분한 성형량을 얻을 수 없기 때문에 3회에 걸쳐 성형을 수행하는 것이다.

물론, 상기와 같은 방법에 의해 성형된 마찰재(1)의 외측면에는 마찰재의 강도를 높여주기 위해 보강판(2)을 고정 설치한다.

이러한 성분과 압축 성형, 열처리 과정을 수행하는 고마찰 브레이크 슈의 제조공정을 아래의 표로 상세하게 설명한다.

① 재질선정

공정내용 : 원료조성 및 함량설계를 위한 것이다.

영향 및 주의사항 : 강도, 마찰계수, 내마모성 등 근본적인 제품 특성에 영향을 미치므로 취급시 주의를 요한다.

② 혼합

공정내용 : 준비된 원료를 혼합한다.

영향 및 주의사항 : 제품 특성의 부위별 균일성에 관련이 있으며, 각 원료의 비중이 매우 다른 성분이므로 혼합이 충분히 되기 위해서는 혼합 장치 및 혼합 방법에 주의를 요한다.

③ 압축성형

공정내용 : 미리 준비한 마찰재를 보강하는 보강판과 결합시킨 후 150±5℃의 가열 온도에서 50±5kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 압축 성형한다.

영향 및 주의사항 : 금형 가열온도, 가압력, 성형 사이클에 주의를 기울여야 한다. 금형 가열온도는 가압시 수지의 유동에 영향을 미치므로 성형성에 큰 영향을 주는 인자이고, 가압력은 원료의 밀도에 영향을 미치는 인자이며, 성형 사이클은 한번의 가압으로는 요구되는 충분한 성형량을 얻을 수 없는 관계로 3차에 걸쳐 성형 사이클을 수행한다.

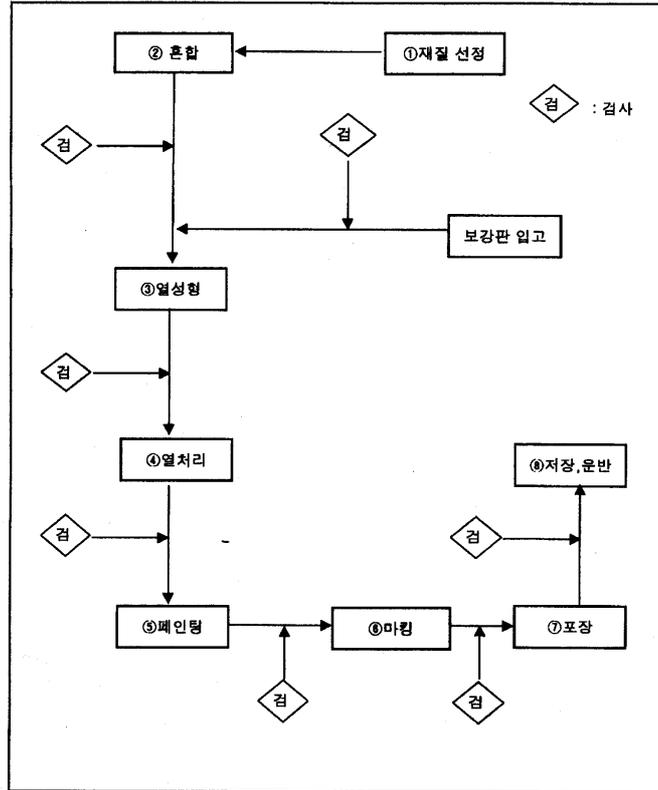
④ 열처리

공정내용 : 4시간 동안 160℃로 상승시킨 다음 4시간 동안 유지한다.

영향 및 주의사항 : 온도에 따라 수지, 충전제의 반응이 변화되므로 최적 조건의 선정에 유의한다.

⑤,⑥,⑦ : 페인팅, 마킹, 포장

영향 및 주의사항 : 페인팅 두께를 일정하게 유지하고 완제품 이후 제품에 녹을 방지하여 원활한 브레이크의 작동을 유지하고, 제품에 로트번호를 표시하여 문제 발생시 추적성을 용이하게 하며, 운반이나 제품의 외부 환경으로부터 보호해야 한다.



다음에는, 이러한 성분계를 갖는 본 발명에 따른 고마찰 브레이크 슈에 적용된 마찰재를 배율을 높여가며 분석하였다.

표 1은 전술한 성분분석기에 의해 분석된 성분조성표이다.

표 1

구 분	C	O	Al	Si	Ca	Fe	Ba
wt%	76.48	8.13	1.08	2.50	3.05	5.43	3.32
(at%)	(88.41)	(7.06)	(0.56)	(1.24)	(1.06)	(1.35)	(0.34)

표 1에서 나타나듯이 주성분은 탄소임을 알 수 있고, 인체에 해로운 유해성 중금속이나 석면 등이 나타나지 않아 환경기준에 만족함을 알 수 있다.

계속하여, 상술한 성분을 갖는 본 발명에 따른 고마찰 브레이크 슈를 물리적으로 실험을 하였다.

- 경도 시험 -

조건 : 시편의 표면은 평면이고, 필요시 표면을 약간 연마하였다.

- 파열강도 시험 -

조건 : 휨강도와 같이 3곳에 하중을 가해 시편이 외관상 분쇄될 때 측정.

시험방법 : 하중범위를 설정한 후 시편이 파열될 때까지 하중을 가한다.(Avery Universal 시험기계 7108DCN1, 파열 치공구와 50.8mm 치구)

- 분쇄강도 시험 -

조건 : 시편은 긴축이 직각을 이루어야 하고, 단면이 고르고 수평이 되어야 하며, 각이 지는 부위는 0.0025mm 이내로 각이 서야 한다.(Avery Universal 시험기)

계 7108DCN2, 압축 치공구)

시험방법 : 시편의 횡단면의 최소치 계산 기록 및 시편 길이 측정.

-박리강도 시험 -

조건 : 시편은 브레이크 슈 시제품(Avery Universal 시험기계 7108DCN2, "인장치구" 장착)

시험방법 : 하중범위를 설정하고 철판이 박리될 때까지 하중을 증가시키면서 박리 최대 하중을 기록한다.

아래의 표 2는 시제품의 물성치 결과이고, 표 3은 기계적 성질 시험결과이다.

표 2

항목	경도	비중	압축강도(N/mm <sup>2</sup> )	충격강도(N/mm <sup>2</sup> )
시제품	114(=125)	2.26	1.206	3.1

표 3

대상	시제품
파열강도	1500N/mm <sup>2</sup> (min)
분쇄강도	2500N/mm <sup>2</sup> (min)
박리강도	1300N/mm <sup>2</sup> (min)

계속하여, 위의 표 2와 표 3과 같은 결과를 갖는 브레이크 슈의 제동성능을 시험하였다.

이 실험은 고마찰 브레이크 슈의 마찰특성을 분석하기 위한 것으로, 시제품의 실물 제동력 시험을 실시하였다.

조건 : 철도청 표준규격인 KRS 2242-2376(1995.12.30)의 시험방법을 기본으로 하고, UIC 514-4(1990.10.01)을 참고하여 시험한다.

시험장치 : 일본, 동양전기에서 제작한 최대 회전속도 1600rpm, 최대 관성중량 220 kg · m · s<sup>2</sup>을 가지며, 공기압력의 공급에 의한 제동시스템으로 디스크제동과 담면제동 시험을 실시할 수 있고, 슬립링으로 온도를 측정할 수 있으며, 플라이휠의 중량을 조정하여 제동중량에 대응할 수 있다.

시험방법 : 본 시험에서 제동시험은 두 단계로 나뉘어 실시한다.

1단계는 마찰계수를 안정하게 측정하기 위한 것으로, 브레이크 슈의 시험품이 마찰 상대재인 차륜담면의 표면에 균일하게 접촉이 되기 위하여 속도를 조정하여 20stop 이상 실시하여 마찰면이 상호 70% 이상이 될 때까지 실시한다.

2단계는 마찰특성을 파악하기 위한 것으로, 차륜의 초기 시험 온도는 60℃이하로 하고, 차륜과 브레이크 슈의 마찰재 사이의 거리는 3~5mm로 설정하며, 역시 1단계의 마찰면이 상호 70% 이상이 될 때까지 시험하고, 35, 65, 95, 125 km/h의 제동 초속도를 조합하여 제동시험을 실시하며, 브레이크 슈의 마찰재에 5mm의 깊이로 열전대를 설치한다.

실험식 :

평균마찰계수를 얻기 위한 실험식은,

$$\mu = \frac{1}{t} \times \int_0^{t_2} \mu_a dt$$

$$\mu_1 = \left[ \frac{mV_2^2}{2S_2} + \frac{0.7M_w}{R} \right] \times \frac{R}{rF_n}$$

$$\mu_2 = \frac{1}{s} \int_0^{s_2} \mu_a ds$$

여기에서,  $\mu$  = 제동시간에 의한 마찰계수,  $t_2$  = 압부력이 95%까지의 제동시간,  $\mu_1$  = UIC의 평균마찰계수,  $m$  = 제동 등가질량,  $V_2$  = 압부력 95%의 속도,  $s_2$  = 압부력 95%까지의 제동거리,  $M_w$  = 제동시험기의 관성토크,  $R$  = 차륜반경,  $\mu_2$  = 제동거리에 따른 마찰계수이고,

$$\mu_a = \frac{F_t}{F_n \times K}$$

순간마찰계수의 실험식은,

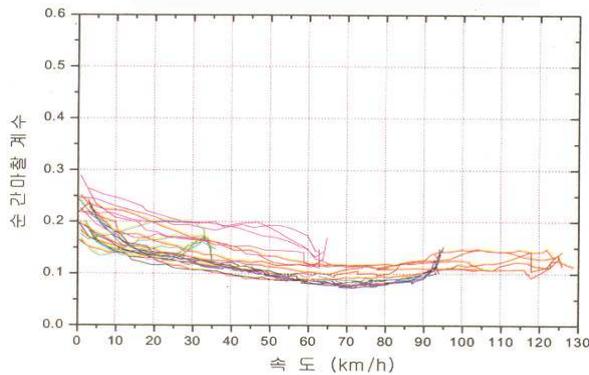
$\mu_a$  = 순간마찰계수,  $F_t$  = 제동시의 순간 토크,  $F_n$  = 제동시의 순간 압부력,  $K = A \times r$ ,  $A$  = 제동통 수,  $r$  = 제동 반경이다.

평가 : 제동시의 압력, 온도, 속도 그리고 환경조건 변화에 따른 마찰계수의 안정성은 우수한 마찰재의 개발에 있어 필수적인 조건이므로, 제동시 각 제동조건에 나타나는 평균마찰계수의 표준편차로 제동 안정성을 평가하고, 시험장치에서 나타난 결과로 제동성능을 평가한다.

평균마찰계수 시험결과,는,

평균마찰계수			
35km/h	65km/h	95km/h	125km/h
0.1950	0.1480	0.1224	0.1199

순간마찰계수 시험결과,는,



위 그래프에서 알 수 있듯이, 전체적인 속도에서 순간마찰계수의 변화가 크지 않고 안정적인 결과를 나타내었다.

나아가, 마찰재의 마모량 시험결과는,

조건 : 시험편의 전단면적은 (접촉면 34.5×7.9 - 홈 7.9×2.0×2개) = 240cm<sup>2</sup>로 설정하였고,

계륵자당 증량감소량(g)	비중(g/cc)	마모량(× 10 <sup>-3</sup> mm)
41.2	2.26	76.0

시험결과, JIS, KRS(레진) 규격의 0.14mm보다 2배이상 양호한 것을 알 수 있어 기존 실차에서의 사용 수명이 2배 이상으로 늘어나는 효과가 있다.

다음에는, 열유동이 좋도록 하는 마찰재의 형상을 도출하기 위해 열해석을 실시해 보았다.

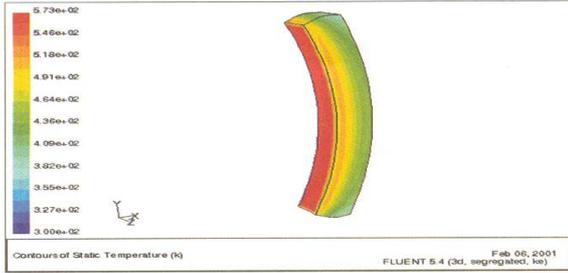
열해석에 필요한 상용패키지는 Fluent를 이용하였고 실제 제반 제동열 발생조건을 고려하여 물성치를 입력하여 온도분포를 해석하기 위해 모델링하였다.

브레이크 슈의 열해석 물리적 성질

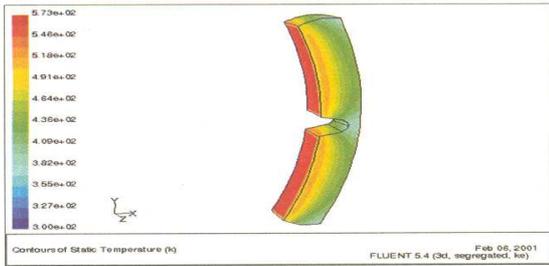
재질 물성치	주철 브레이크 슈	합성브레이크 슈		
		마찰재 (참고문헌)	백스틸	시제품
탄성계수 kg/m <sup>2</sup>	2.11 × 10 <sup>10</sup>	5.76 × 10 <sup>9</sup>	2.14 × 10 <sup>10</sup>	
밀도, kg/m <sup>3</sup>	7,200	2,010	7,800	1,968
프와송비	0.30	0.25	0.30	
열전도도, W/mK	12.5	7.5	17.4	6.2
선팽창계수, 10 <sup>-6</sup> /K	9.0	4.6	11.0	
비열, J/kgK	120	1,040	460	

위의 테이블의 물성치를 1차 적용하여 해석한 결과를 토대로 모델링 형상을 변경 시제품의 물성치를 변경하여 해석을 수행하고 시제품 제동실험을 통해 검증한 후 유동열을 최적으로 분포시키는 형상을 도출하여 마찰재(1)에 냉각 홈(3)이 없을 때와 1개일 때, 또 2개일 때를 비교분석 하였다.

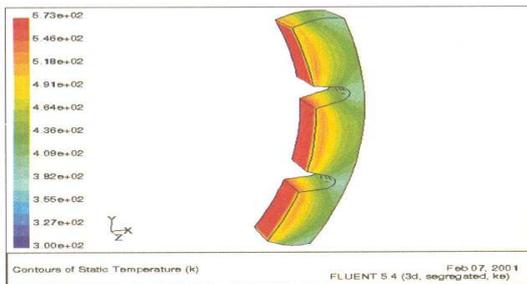
- 브레이크 슈 표면의 온도분포 -



(홈이 없는 경우)

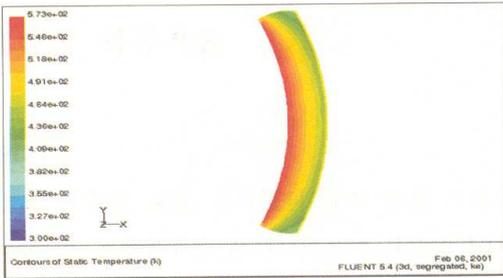


(홈이 1개인 경우)

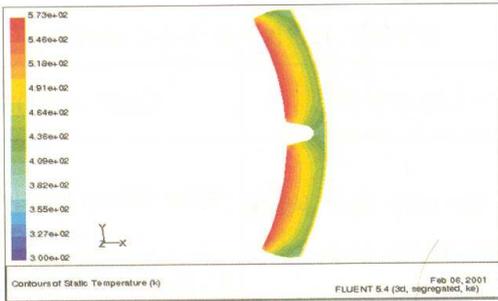


(홈이 2개인 경우)

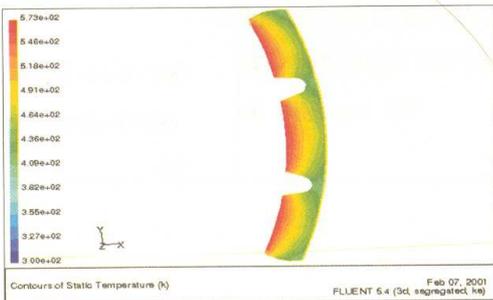
- 브레이크 슈 중심단면의 온도분포 -



(홈이 없는 경우)



(홈이 1개인 경우)



(홈이 2개인 경우)

위에서 알 수 있듯이, 브레이크 슈의 표면과 내부에 관계없이 나타나는 온도분포는 냉각 홈이 없는 브레이크 슈 보다는 1개의 홈을 가진 경우가 마찰열의 방열효과가 크며, 2개인 경우가 더욱 크게 나타남을 알 수 있다.

또한, 상기 브레이크 슈의 열해석 물리적 성질에 대한 테이블에 나타나 있듯이, 시제품의 **밀도가 낮으므로** 브레이크 슈의 경량화를 이룰 수 있다.

본 발명은 그 정신 또는 주요한 특징으로부터 이탈하는 일없이, 다른 여러 가지 형태로 실시할 수 있다. 그 때문에, 전술한 실시예는 모든 점에서 단순한 예시에 지나지 않으며, 한정적으로 해석해서는 안된다. 본 발명의 범위는 특허청구의 범위에 의해서 나타내는 것으로서, 명세서 본문에 의해서는 아무런 구속도 되지 않는다. 다시, 특허청구범위의 균등 범위에 속하는 변형이나 변경은, 모두 본 발명의 범위 내의 것이다.

**발명의 효과**

이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 고마찰 브레이크 슈에 의하면, 마찰재의 평균마찰계수를 향상시켜 제동거리를 단축시킬 수 있고, 마찰재 표면에 냉각 홈 2개를 형성하여 제동시 마찰열이 마찰재 내부로 전열 및 방열이 유효하게 하여 열유동이 좋으며, 제동시 마모량을 줄일 수 있어 마찰재의 사용 수명을 월등하게 향상시킬 수 있음은 물론 경제성을 대폭 높일 수 있는 등 매우 유용한 발명인 것이다.

**(57) 청구의 범위**

### 청구항 1.

비석면계 마찰재의 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈를 구성함에 있어서,

페놀수지로 이루어진 결합재 15~25중량%, 산화 알루미늄으로 이루어진 마찰향상제 1~3중량%, 인상흑연과 인조 60호로 이루어진 윤활제 13-21중량%, 탄산칼슘과 황산바륨으로 이루어진 충전제 18-25중량%, 스틸 파이버와 미네랄 파이버로 이루어진 결합 및 마찰 안정제 30-40중량%, 기타 첨가제 10중량% 비율로 배합하여 압축 성형한 마찰재의 외측으로 보강판을 결합 설치한 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈.

### 청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 마찰재의 내측면에는 적어도 2개 이상의 냉각홈이 형성된 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈.

### 청구항 3.

비석면계 마찰재의 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈를 제조함에 있어서,

페놀수지로 이루어진 결합재 15~25중량%, 산화 알루미늄으로 이루어진 마찰향상제 1~3중량%, 인상흑연과 인조 60호로 이루어진 윤활제 13-21중량%, 탄산칼슘과 황산바륨으로 이루어진 충전제 18-25중량%, 스틸 파이버와 미네랄 파이버로 이루어진 결합 및 마찰 안정제 30-40중량%, 기타 첨가제 10중량% 비율로 배합하여 150±5℃의 가열 온도에서 50±5kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 압축하여 마찰재를 성형하고, 상기 마찰재를 다시 160℃로 상승시킨 열처리로에 넣고 4시간 동안 열처리한 후 그의 외측부에 보강판을 결합시키는 공정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈의 제조방법.

### 청구항 4.

청구항 3에 있어서,

상기 압축 성형은 3회 반복하여 실시하는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈의 제조방법.

### 청구항 5.

청구항 3에 있어서,

상기 윤활제는 인상 흑연 8-11중량%와 인조 60호 5-10중량%를 13-21중량%의 비율로 배합한 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈의 제조방법.

### 청구항 6.

청구항 3에 있어서,

상기 충전제는 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>) 8-10중량%와 황산바륨(BaSO<sub>4</sub>) 10-15중량%를 18-25중량% 비율로 배합한 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈의 제조방법.

### 청구항 7.

청구항 3에 있어서,

상기 결합 및 마찰 안정제는 스틸 파이버 10-15중량%와 미네랄 파이버 20-25중량%를 30-40중량% 비율로 배합한 것을 특징으로 하는 철도 차량용 고마찰 브레이크 슈의 제조방법.

### 도면

도면1

