

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴

H01B 3/30

H02K 3/30

(45) 공고일자 1988년 10월 15일

(11) 공고번호 88-002102

(21) 출원번호	특 1982-0002411	(65) 공개번호	특 1984-0000051
(22) 출원일자	1982년 05월 29일	(43) 공개일자	1984년 01월 30일
(30) 우선권주장	56-102430 1981년 07월 01일	일본 (JP)	
(71) 출원인	닛뽕 덴소오 가부시키 가이사	다나까 다로오	
	일본국 아이찌켄 가리야시 쇼오와쥬오 1쥬오메 1반지		

(72) 발명자 하라다 히도시
일본국 아이찌켄 가리야시 오가끼에쥬오 가미사와다리 41-1
오오세라 야스미
일본국 아이찌켄 가리야시 덴노오쥬오 7-12

(74) 대리인 최재철, 김경진

심사관 : 서장찬 (특허공보 제1465호)

(54) 전기코일체에 사용하는 열 방산성 절연물

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

전기코일체에 사용하는 열 방산성 절연물

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 통상의 고정자를 보여주는 도면.

제 2 도는 고정자의 코일부를 일부 단면하여 나타내는 도면.

제 3 도는 상기 단면에 있어서의 방열상태를 설명하는 도면.

제 4 도는 충전제의 첨가량에 대한 열전도율의 변화를 보여주는 특성도(特性圖).

제 5 도는 충전제입자경(充填粒子徑)에 대응하는 열전도율을 설명하는 곡선도.

제 6(a)도는 마그네토 고정자를 보여주는 정면도, 제 6(b)도는 제 6(a)도의 b-b선 단면도, 제 6(c)도는 그 코일부의 일부를 들어내어서 보여주는 단면도.

제 7 도는 충전제 첨가량과 제특성과의 관계를 나타내는 곡선도.

제 8 도는 고정자의 열과 출력과의 관계를 보여주는 곡선도.

제 9 도는 마찬가지로 회전자를 일부 절결(切缺)하여 나타낸 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

(11) : 코어

(12) : 슬롯(작은구멍)

(13) : 슬롯용 절연물

(14), (20) : 코일

(15) : 고착용 절연물(絶緣物).

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 예컨대 자동차용 전장품(電裝品)의 전기코일 부품의 전기코일을 경화안정(硬化安定)하게

하며 또한 발열에 의한 과열(過熱)을 효과적으로 방지할 수 있도록 하는 전기코일체(體)에 사용하는 열 방산성 절연물에 관한 것이다.

종래부터 자동차 전장품으로서 사용되는 예컨대 전동기 등의 회전기기에 있어서 예를들면 그 고정자부는 제 1 도 및 제 2 도에서 보는 바와 같이 구성되어 있다. 즉 규소강판(珪素鋼板)을 라미네이트하여 구성한 코어(11)에 대하여 다수의 슬롯(12)을 형성하고, 이 슬롯부에 대응하여 절연재(13)를 설정하는 상태로 슬롯(12)부에 대하여 고정자의 전기코일(14)을 매립(embed) 권장(卷裝)하도록 하고 있다.

따라서 이와같이 구성되는 전기코일체를 설비한 기기(機器)에 있어서는 제 3 도에서와 같이 전기코일(14)에 전류를 흐르게 함에 따라 발생하는 열은 절연재(13)를 통하여 코어(11)에 전달되며 혹은 코일(14)을 고착 처리하는 절연물(15)을 개재하여 각기 공기중에 방산된다. 여기에서, 슬롯(12)부에 대응하는 절연재(13)로서는 일반적으로 에폭시(epoxy) 분체(粉體), 폴리에스테르 필름, 종이, 수지 성형품 등이 사용되며 또 코일(14)의 고착용 절연물(15)으로서도 에폭시 분체, 에폭시니스, 폴리에스테르니스, 폴리이미드니스 등이 사용되고 있다.

여기에서 이와같이 구성되는 전기코일체의 구성재료의 열전도율을 나타내면 제 1 표와 같이 된다.

[제 1 표]

구성재료	재질	열전도율 λ (cal/cm · deg · sec)
코어	철	1.5×10^{-1}
코일	구리	9.2×10^{-1}
절연재	플라스틱류	$3 \sim 5 \times 10^{-4}$

제 1 표에서 명백한 바와 같이 절연부재의 열전도율이 다른 전기코일체 구성재료에 비교하여 극단(極端)으로 낮은 것이며 따라서 이와같은 전기코일부(部)의 온도상승의 커다란 요인의 하나로 되어 있다. 그리고 이 온도상승에 의한 동손(銅損) 때문에 과열할때의 출력저하 혹은 자석와이어를 내열화하는 것을 코스트업하는 등의 문제가 발생하게 된다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 합성수지 배합물 속에 무기질의 미립자를 섞어넣음에 따라 열방산성을 양호하게 하는 것이 고안되고 있다. 예를들면 합성수지 배합물에 대하여 알루미늄이나 탄산칼슘을 섞어넣는 것이다.

그러나 열방산성을 양호하게 하기 위하여 이들 미립자를 많이 섞어넣으면 기계적 강도가 저하하며 또 전기절연능력이 악화하는 것과 같은 문제가 발생하게 된다. 예를들면 탄산칼슘을 사용하였을 경우에는 열방산성에 충분히 만족할 수 없는 것이며 이 열방산성에 한도가 있어서 바람직하지 않다.

본 발명은 상기한 바와 같은 점으로 비추어 이루어진 것으로 열방산 특성이 충분히 양호한 상태에 있으면서 절연물로서의 특성이 뛰어난 것으로서 예컨대 자동차용 전장품의 전기코일체에 대하여 효과적으로 사용하여 전기코일체를 확실하게 고착하며 또 이 코일체에 근접하는 금속재료부에 대하여 충분한 전기절연성을 지탱하는 것이 가능하도록 한 전기코일체에 사용하는 열방산성 절연물을 제공하려고 하는 것이다.

즉 본 발명에 관한 절연물은 경화하여 막상(膜狀)으로 할 수 있으며 열경화성 합성수지 배합조성속에 금속 또는 금속산화물, 질화물, 탄화물의 충전제를 섞어넣어서 구성하는 것으로 특히 충전제는 열전도율을 1.0×10^{-2} cal/cm · deg · sec 이상에서 입자경(徑)이 200μ 이하, 부피밀도(bulk density)이 1.0~3.5 g/cc의 것을 선택하는 것이다. 이 경우 충전제로서 구체적으로 더욱 바람직한 것은 산화마그네슘이며, 그밖에 산화베릴륨, 질화붕소, 철, 알루미늄, 구리 등이 사용된다. 그리고 이 충전제의 배합비율은 내전압(耐電壓) 9KV/mm 이상을 만족하는 범위내에서 선정된다.

다음에 본 발명에 관한 절연물의 구체적인 실시예를 설명한다.

[제 1 실시예]

이것은 분체도장(粉體塗裝)에 따라 형성된 절연물이며 에폭시수지가 주성분이다. 그리고 이 절연물은 다음과 같이 제조되어 도장하여 사용된다.

즉, 에폭시수지(예컨대 Shell 화학 epikote 1004, 1007)와 에폭시수지용 경화제(예컨대 아미다졸) 속에 착색안료, 요변성부여제(搖變性付與劑) (예컨대 콜로이드질 실리카의 미립자 및 유전성 개질제(流展性改質劑)(예컨대 아크릴올리고머)등을 첨가하여 열경화성 합성수지 배합조성을 구성한다. 그리고 이 열경화성 합성수지 배합조성 100중량% 속에 후술하는 충전제를 첨가하여 70~130°C의 온도에서 혼련(混練)한 것을 급냉하고 분쇄하여서 얻을 수 있다. 여기에서 상기한 충전제로서는 알루미늄을 30중량% 열경화성 합성수지 배합조성에 첨가하는 것으로 한다.

이와같이 하여 형성된 분체상의 도료를 도장하여 경화시켜서 절연물이 구성되는 것으로 이 절연물의 열전도율은 10×10^{-4} cal/cm · deg · sec 이며 전기적 절연성능에 대하여도 특히 문제점이 없고 내전압이 9 KV/mm 이상이라는 사실이 확인되었다.

[제 2~제 9 실시예]

이들 실시예에서 열경화성 합성수지 배합조성은 상기한 제 1 실시예와 마찬가지로 충전제의 종류와 배합비율을 각기 바꾼 것이다. 예를들면 비교예 A에서는 알루미늄을 70중량% 배합하였으며 제 2 실시예는 구리를 30중량% 배합한 것으로 나아가서 제 9 실시예는 산화티탄을 사용한 것이다.

그리고 이들 제 1 ~ 제 9 실시예의 구체적인 충전제의 내용, 특성등은 제 2 표에 실시예 번호 1 ~ 9

로서 나타나게 된다. 더우기 이 제 2 표에서 A ~ F는 비교하기 위하여 나타난 것으로서 본 발명에 대한 실시에는 아니다.

실시예	충진제 종류	중 기 량 (중량 %)	도막의 열전도율 (cal/cm · deg · sec)	문 제 점
1	알루미늄	30	10×10^{-4}	없음
A	"	70	39×10^{-4}	절연성 (6KV/mm)
2	구리	30	10×10^{-4}	없음
3	탄화붕소	60	17×10^{-4}	"
4	산화베릴륨	60	20×10^{-4}	"
5	산화마그네슘	30	9.0×10^{-4}	"
6	"	75	23×10^{-4}	"
B	"	90	30×10^{-4}	도막이 무르다 (내충격성 15cm)
7	산화알루미늄	60	10.5×10^{-4}	없음
8	"	80	17×10^{-4}	"
C	"	90	22×10^{-4}	도막이 무르다 (내충격성 10cm)
9	산화티탄	60	9.2×10^{-4}	없음
D	산화규소	60	8.5×10^{-4}	열 방산성이 나쁘다
E	"	70	11×10^{-4}	도막이 무르다(내충 격성 15cm)
F	탄산칼슘	80	8.7×10^{-4}	열 방산성이 나쁘다

즉, 이 제 2 표에서 명백한 바와 같이 알루미늄을 충진제로 하는 것에서는 첨가량을 30중량% 하였을 경우에는 도막의 열전도율이 $[10 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{sec}]$ 로 되며 자동차 전장품의 전기코일체에 사용하는 절연물로서 충분한 값을 보여주고 있다.

또 내절연성(耐絶緣性)도 9KV/mm 이상으로 되어서 양호한 특성을 얻을 수 있다. 그러나 알루미늄의 첨가량이 70중량%를 초과하면 내전압(耐電壓) 특성이 저하한다. 따라서 알루미늄 첨가량은 내전압 특성이 9KV/mm 이상의 값으로 되는 범위내까지 적게할 필요가 있다.

또 충진제가 산화마그네슘일 경우에는 그 첨가량을 90중량%로 하면 절연도막이 무르게 되어 내충격성이 악화한다는 사실이 판명되었다.

나아가서 종래의 있어서 충진제로서 생각되었던 탄산칼슘의 경우에는 첨가량을 80중량% 하여도 절연도막의 열전도율이 부족한 것이며 전기코일체의 열 방산 효과를 충분히 얻을 수 없다. 더우기 탄산칼슘 자체의 열전도율은 $[6 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{sec}]$ 이다.

제 2 표에서 문제점은 "없음" 이라고 판정한 것은 자동차용 전장품으로 되는 앨터네이터(alternator)라거나 마그네토(magneto)의 전기코일체에 사용하는 열 방산성 절연물로서 적합하고 있음을 나타내고 있다. 그리고 그 기준범위는 발명자 등의 실질적, 경험적으로 얻어진 수치로부터 판단한 것이며 열전도율이 $9 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{sec}$ 이상, 내충격성이 20cm 이상, 커트 두루루(cut through) 저항이 260-ㄱC, 열변형 온도가 100-140 ㄱC, 전단접착력(斷接着力)이 100-260 kg/cm², 절연저항이 $1 \times 10^8 \Omega \text{ cm}$ 이상, 내전압이 9KV/mm 이상의 요구에 만족한 것을 문제점 "없음"이라고 판정하였다.

그리고 알루미늄, 구리, 탄화붕소, 산화베릴륨, 산화마그네슘, 산화티탄 등을 충진제로서 사용하여 그 첨가량을 임의로 선정하면 상기한 문제점 "없음"의 요구를 만족시킨 사실을 판명하였다.

더우기 상기한 충진제 중에서 특히 산화마그네슘을 사용한 것을 실시예 7,8에서 각기 나타난 산화알루미늄을 사용하는 것보다도 충분히 적은 첨가량으로 충분한 열전도율을 얻을 수 있으며 충진제로서 대단히 뛰어난 것으로 된다.

상기한 제 1-제 9 실시예에서는 열경화성 합성수지와 충진제와의 사이의 계면(界面) 열저항을 저하시키기 위하여 충진제의 최대입경(粒經)을 200 μ 로 커다랗게 하여 충진제의 전체표면적(表面的)을 작게 한 입도분포(粒度分佈)의 것을 사용한다. 이 충진제의 입도분포와 분체의 열전도율과의 관계는 예컨대 충진제를 산화마그네슘으로 하였을 경우에 제 5 도에서 보는 바와 같이 된다.

제 4 도는 충진제로서 MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaCO₃를 선택하고 그 첨가량을 변화시켰을 때의 열전도율의 변화를 나타낸 것이다. 이 도면에서 명백한 바와 같이 산화알루미늄은 SiO₂라거나 CaCO₃보다 뛰어난 열전도율 특성을 나타내고 있으나 산화마그네슘에 비교하면 뒤떨어져 있다.

제 5 도에서 A-D에서 보여주는 특성은 각각 하기에 나타난 그레이드(grade) A-D에서 상당한다.

그레이드 A : 최대입자경 μ , 부피밀도 3.5g/cc

그레이드 B: 최대입자경 μ , 부피밀도 2g/cc

그레이드 C: 최대입자경 50 μ , 부피밀도 1g/cc

그레이드 D: 최대입자경 15 μ , 부피밀도 0.45g/cc

더우기 최대입자경 200 μ 이상의 충전제를 사용하면 일반적으로 널리 쓰이고 있는 것과 같은 막후(幕後) 0.3mm내외의 도장에서는 도장외관이 최대입자(最大粒子)에 따라서 요철(平凸)이 생기므로 바람직하지 않다.

또 상기한 제 1~ 제 9의 실시예에서 나타난 절연물 도막(塗膜)은 어느 것이나 분체도장을 공지의 분체도장법에 따라 얻는 것이지만 분체도장의 단계에서 그 입도(粒度) 부피밀도, 유동성이 일정한 범위내가 아니면 도료(塗料)로서 좋지않다. 다음에 이 점에 대하여 설명한다.

(a). 분체도료의 입도

JIS 표준체(篩)로, 60 메시패스(mesh pass)이하의 분체도료를 사용하였다. 60 메시 이상의 굵은 분체는 도장할때의 프리플로우(free flow) 성(性)이 나쁘다.

(b). 부피밀도

JIS K 6911(열경화성 플라스틱 일반시험법)에 따라서 측정한 부피밀도가, 0.3-0.91g/cc 의 분체도료를 사용하였다

0.3-0.91g/cc 이외의 분체도료는 도장할때의 프리플로우성이 나쁘다.

(c). 유동성

(i) 수평유동성(전기코일체를 수납하여 간직하는 금속부재의 표면에 도포되는 슬롯 절연용 분체도료에 대하여서만)

분체도료 0.5g을 압력 20kg/cm²에서 프레스하여서 경(徑)이 13mm, 두께 약 2.5mm의 정제(錠劑)를 만들어 이 정제를 미리 140 ℃로 가열한 수평한 연마강판상에 놓고 140 ℃에서 20-30분간 가압하여 냉각한 다음 평균직경을 측정하여 다음 식에 따라 수평유동성을 구한다.

$$\frac{(\text{가열후의 평균지름}) - (\text{가열전의 정제지름})}{(\text{가열전의 정제지름})} \times 100$$

상기한 바와같은 계산수단으로 구한 수평유동성(%)과 도막외관의 관계는 제 3 표에서와 같이 된다.

[제 3 표]

유동성 (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
도 막 외 관	Δ	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	Δ	×
비 고	표면	-	-	-	-	-	-	-	도막이 아래로 늘어 들어온다	

제 3 표로부터 명백한 바와 같이 슬롯 절연용으로서의 수평 유동성이 4-16%의 분체도료가 좋다.

(ii) 45도 경사유동성(전기코일체를 구성하는 마그네트와이어 상호간 또는 그 위에 함침(含浸) 또는 몰드(mold)되는 코일고착용 분체도료에 대하여)

상기(i)의 경우와 마찬가지로 작성한 정제를 150℃로 가열된 45도 경사진 연마강판 위에 놓고 20-30분간 가열하여 냉각한 다음 유동방향의 최대길이를 측정하여 다음 식으로 구한다.

$$\frac{(\text{가열후의 유동방향 최대길이}) - (\text{가열전의 정제지름})}{(\text{가열전의 정제두께})}$$

이와 같은 계산식에 따라 구한 45도 경사 유동성 1.5미만은 함침성(含浸性)이 나쁘고 코일(전기코일) 고착강도도 낮아서 바람직하지 않다.

또 도장한 다음의 경화한 절연물로서 요구되는 내충격성, 커트드루우 저항, 열변형온도, 전단접착력, 절연저항, 내전압, 열전도율에도 바람직한 범위가 존재한다. 그리고 그 범위는 전술한 바와 같이 실험적, 경험적 판단에 의하여 명백하게 되었던 것으로 그에 관하여 다음에 설명한다.

(d). 내충격성

연질강재(S 15 C, 12×12×100)에 0.3 - 0.5mm의 두께로 도장하고 경화하여 듀폰(Dupont) 충격시험기(1/8인치 헤드, 하중 500g)를 사용하여 측정한다.

듀폰 충격치 20cm 미만의 도막은 권선(卷線)할때의 와이어텐션 등에 따라서 도막에 떨어진 조각이 생겨서 접지불량 발생의 원인으로 되기때문에 전기코일체용의 절연물로서는 20cm 이상의 내충격성이 있는 분체도료인 것이 바람직하다.

(e). 커트 드루우 저항(내열연화온도)

연질강재(S 15 C, 12×12×100)의 각봉(角棒)에 2/3만 0.3-0.5mm의 두께로 도장한다. 그리고 이것

을 경화한 도막의 위에 지름 0.4mm의 나동선(裸銅線)을 걸고 이 구리선에 250g의 하중을 단다.

이것을 3℃/min의 승온속도로 온도를 올려서 도막이 파단하는 온도를 측정하고 이와같이 하여 구한 커트드루우 저항치가 260-450℃인 분체도료가 바람직하다.

더우기 커트 드루우 저항치가 260℃ 미만에서는 코일 고착처리시의 가열로 도막이 연화하며 와이어가 깊이 먹혀 들어가서 절연 또는 접지불량이 발생한다. 또 450℃ 이상의 내열성 예폭시 배합품으로는 도막이 부서지기 쉽게 되어 전기(d)항의 내충격성을 만족시킬수 없게 된다.

(f) . 열변형온도(HDT)

JIS K 6911에 따라 측정한 열변형온도가 100-140℃인 분체도료가 바람직하다. 더우기 HDT 100℃ 미만 및 140℃ 이상의 분체도료는 전항의 경우와 마찬가지로 내충격성이라는 관점에서 만족할 수 없다.

(g) . 전단접착력

미리 탈지(脫脂)한 테스트 피이스(test piece) (SPCC-RD, 100×15×1t)를 1kg/15×10mm의 가압력으로 분체로 접착하고 인장속도 5-20mm/min에서 전단접착력을 측정하여 이 접착강도가 100-260kg/cm²의 값을 갖는 분체도료가 바람직하다. 더우기 접착강도 100kg/cm² 미만의 분체도료는 밀착력이 부족한 상태로 된다.

(h) . 절연저항 및 내전압

연강판(軟鋼板) (SPCC-RD, 60×60×1t) 에 0.3-0.5cm의 두께로 도장한 것을 시료로 하고 전기 기기의 품질을 손감하지 않는 절연특성[절연저항 ; $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 이상, 내전압(JIS K 6911에 의함) ; 9KV/mm 이상]을 갖는 분체가 바람직하다. 상기한 값(值) 이하에서는 자동차 전장품의 품질규격인 AC 1200V 인가(印加) 시의 누출 전류규격을 만족할 수 없는 것이었다.

(i) 열전도율

100-140℃의 금형에서 분체도료를 성형하고 다시 200℃에서 약 1시간 가열하여 완전 경화시켜서 작성한 지름 35mm, 두께 3mm의 원판을 시료로 하여 열전도율 측정장치(시바야마 기기 제작소 Model SS-TC-35)를 사용하여 측정하였다. 그리고 그 측정한 열전도율이 $9-30 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{sec}$ 의 분체도료가 바람직하다.

더우기 열전도율이 상기한 값의 미만의 것에서는 전기 기기의 열 방산성 효과가 낮으며 또 그 값이 이상에서는 충전제 첨가량이 너무 많은 상태로 되어 도막이 부서지기 쉬워서 떨어진 조각이 생기기 쉬워지거나 또 절연불량 등의 여러가지 특성이 바람직하지 못한 상태로 되었다.

위에서 설명한 여러가지 특성 중에서 특히 충전제량과 분체도료의 열전도율, 내충격성, 유동성의 관계에 대하여 입경 150μ 이하, 부피밀도 2g/cc의 산화마그네슘 충전제를 사용하였을 때의 결과를 예로 하여 제 6 도에 나타내었다. 이 제 6 도중의 사선을 쳐서 나타낸 충전량의 범위, 즉 30-80중량%가 실용상 양호한 특성이 얻어지는 것이다.

도면에 있어서, A는 수평유동성, B는 열전도율, C는 내충격성이다.

더우기 상술한 제 1 - 제 9 의 실시예에서는 예폭시수지를 주성분으로 하는 분체도료에 대하여 나타내었으나 나아가서 그밖의 수지라거나 도장수단을 사용할 수 있는 것으로 이들을 이하 제10-제12의 실시예로서 설명한다.

[제10 실시예]

폴리에스테르 분체도료에 관한 것으로 전술한 예폭시 분체도료와 마찬가지로 공정으로 제조하였다.

즉 폴리에스테르수지(도오요오보오의 바이론 GV 230, GV 100, 니혼고오세이가꼬오의 ER 8200, ER 6610 등), 폴리에스테르 수지용 경화제(Shell 가가꾸의 에피코우트 1004, 이소시안산수지 등)속에 열전도율 $1.0 \times 10^{-2} \text{ cal/cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{sec}$ 이상의 열전도성 충전제(산화마그네슘, 산화베릴륨, 질화붕소, 철, 알루미늄, 구리, 탄화붕소, 산화티탄 등의 분말)을 30-80중량% 섞어넣고 그 밖에 필요에 따라서 요변성부여제, 유전성개질제 등을 첨가하여 70-130℃의 온도에서 혼련한다. 그리고 이것을 급냉하여 통상의 분쇄수단에 따라 분쇄하여 분체로 하였다.

이와 같이하여 얻을 수 있는 열전도성 폴리에스테르 분체도료의 입도, 부피밀도, 열전도율, 내충격성, 커트 드루우 저항, 열변형온도, 전단접착력, 절연저항, 내전압 등의 제특성은 전술한 열전도성 예폭시 분체도료와 같은 범위의 것을 사용하였다. 더우기 열전도성 폴리에스테르 분체도료는 열전도성 예폭시 분체도료에 비교하여 일반적으로 도막 경화시간이 길어지고 접착 강도는 뒤떨어진 경향에 있었다.

[실시예 11]

아크릴 분체도료에 관한 것으로, 이 분체도 예폭시 분체도료와 마찬가지로 공정으로 제조된다.

즉, 아크릴수지(미쯔이도오아프의 아루마틱스 TD-6100-6400 등), 아크릴 수지용 경화제(데칸 카르복시산, 멜라민수지 등)속에 열전도율 $1.0-10^{-2} \text{ cal/cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{sec}$ 이상의 열전도성 충전제(산화마그네슘, 산화베릴륨, 질화붕소, 철, 알루미늄, 구리, 탄화붕소, 산화티탄 등)을 30-80중량%를 섞어 넣고 그 밖에 필요에 따라서 요변성부여제, 유전성개질제, 내충격성 향상제(예를 들면 예폭시수지)등을 첨가하여 70-130℃의 온도에서 혼련한 것을 급냉한 다음 통상의 분쇄수단으로 분쇄하여 분체로 하였다.

이와 같이하여 얻을 수 있는 열전도성 아크릴 분체도료의 내전압 등의 제특성도, 먼저 설명한 열전도성 에폭시 분체도료와 같은 범위의 것으로 하였다. 더우기 이 아크릴 분체도료는 열전도성 에폭시 분체도료와 비교하여 일반적으로 접착강도가 뒤떨어지는 경향에 있다.

이 상위 제 1- 제11의 실시예에서 나타난 바와 같은 열전도성 분체도료에 의한 도장은 유동침지법(流動浸漬法), 취부법(吹付法), 정전(靜電) 유동침지법, 정전취부법으로 대표되는 일반적인 분체도장 수단으로 실시하는 것이 좋다.

[실시예 12]

이제까지의 분체를 바꾸어 액상수지에 관한 것으로서 분체도료와 마찬가지로 액상수지(예컨대 에폭시수지, 폴리에스테르수지 등)에 대하여 열전도성 충전제를 혼합하여 절연물을 구성한다.

예를 들면, 분자량 250-470, 에폭시당량 100-300의 에폭시수지(Shell 가가꾸의 에피코우트 328) 100 중량%, 에폭시수지용 경화제인 산무수물(酸無水物)(히다찌가세이의 MHAC-L) 80중량%, 에폭시수지용 경화촉진제(시고꾸가가꾸의 EMI) 3중량%, 요변성부여제(니혼에어로지일 200) 0-20중량% 속에 열전도율 1.0×10^{-2} cal/cm·deg·sec 이상의 충전제(예컨대 도미다 제약의 산화마그네슘 등)를 30-80중량% 첨가하고 그밖에 필요에 따라서 안료등을 첨가하며 통상의 혼합수단으로 혼합블렌드한 것이다. 더우기 요변성부여제는 슬롯 절연용이 될런지 코일 고착용이 될런지 등의 사용목적, 적용제품형상(예를 들면 와이어의 굵기와 감은 방식 등), 혹은 충전제량 등에 따라 그 첨가량을 변화시켰으나 슬롯 절연체로서는 3-20중량%, 또 코일고착용으로서는 0-6중량%가 양호하였다. 또 처리방법으로서는 종래부터 알려져 있는 침지처리, 적하처리(滴下處理)등에 따라 절연처리를 하면 좋다.

이상의 각 실시예에서 나타난 바와 같은 절연물을 실제로 자동차용 전장품에 대하여 적용하였을 경우의 용융예에 대하여 다음과 같이 설명한다.

[제 1 응용예]

2륜차용 마그네토로 실시한 것으로 마그네토 고정자 철심을 180-240℃로 예열하여 유동침지법에 따라 슬롯 절연용 열전도성 분체도료를 0.4-0.5mm의 두께로 도장하고 경화, 냉각한 다음 마그네토 와이어 즉 전기권선을 권장한다. 그리고 그 다음 재차 160-200℃로 예열하여 유동침지법에 따라 코일고착용 열전도성 분체도료를 도장하고 경화하여 코일고착처리를 하여서 절연물층을 형성하였다.

상기와 같이 처리되는 마그네토 고정자는 예를 들면 제 7 도에서와 같이 되는 것으로(11)은 코어, (13)은 절연재층, (14)는 코일, (15)는 절연물이다. 그리고 이와 같은 마그네토 고정자에 있어서의 냉각효과를 코일온도의 온도측정결과로서 나타내면 제 4 표에서 보는 바와 같이 된다.

[제 4 표]

관 정	테스트	슬롯 절연용 분체의 열전도율	코일고착용 분체의 열전도율	ASSY 테스트시의 코일온도 평균치	테스트 NO.1에 대한 온도저하 효과
○ ×	NO.	(cal/cm·deg·sec)	(cal/cm·deg·sec)		
×	1	4×10^{-4}	3×10^{-4}	235℃	0℃
×	2	4×10^{-4}	7×10^{-4}	231℃	4℃
○	3	4×10^{-4}	9×10^{-4}	229℃	6℃
○	4	4×10^{-4}	12×10^{-4}	224℃	11℃
○	5	12×10^{-4}	3×10^{-4}	228℃	7℃
○	6	9×10^{-4}	9×10^{-4}	224℃	11℃
○	7	12×10^{-4}	12×10^{-4}	220℃	15℃
○	8	20×10^{-4}	20×10^{-4}	207℃	28℃
×	9	30×10^{-4}	30×10^{-4}	201℃	34℃

테스트 No- 1-4의 슬롯 절연용 분체는 종래의 품질을 사용한 것이며 또 테스트 No. 1 및 2의 코일고착용의 분체도 종래의 품질을 사용한 것이다. 또 테스트 No. 9는 측정 데이터상에서는 문제가 없는 것이지만 절연물 도막에 약간의 파손이 생겨서 6대중 1대에 접지불량이 발생하였기 때문에 판정에서 "X"로 되었다.

이 제 4 표로부터도 명백한 바와 같이 실시예에서 설명한 바와 같은 절연물을 사용함에 따라 마그네토 고정자의 코일의 온도를 종래에 비교하여 최대 28℃로 저하시킬 수 있다. 특히 코일고착용에 이 절연물을 사용하면 그 효과는 현저하다. 더우기 제12실시예에서 나타난 열전도성 액상수지에 있어서도 마찬가지로의 시험을 한 결과 제 4 표와 마찬가지로의 효과가 확인되었다. 그러나 작업성, 작업환경이라는 점에서 분체도료가 뛰어나 있었다.

[제2응용예]

앨터네이터 고정자를 사용하여 실시한 것으로 앨터네이터 고정자 철심을 130-240℃로 예열하여 취부법에 따라서 슬롯절연용 열전도성 분체도료를 두께 0.1-0.15mm 및 0.3-0.5mm로 취부 도장하여 경화, 냉각한 다음 권선한다. 그리고나서 재차 140-200℃로 예열하고 취부법에 따라서 코일고착처리용의 열전도성 분체도료를 취부 도장하여 경화한 다음 코일고착처리를 한다.

이와 같이하여 제공된 앨터네이터 고정자를 사용하여 냉각효과를 앨터네이터의 출력으로 나타내면 제 5 도와 같이 된다. 더우기 여기에서 제 8 도에서 보는 바와 같이 앨터네이터의 고정자의 코일냉각시와 가열시의 출력궤은 고속회전 보다 저속회전시의 편이 크고 명확하므로 이 예에서는 앨터네이터를 1500 R. P. M때의 출력으로 나타내었다.

[제 5 표]

관	테스트 No.	슬롯 절연용 분체		코일고착용 분체		앨터네이터 1500 R.P.M	
		(cal/cm · deg · sec)	막후(mm)	(cal/cm · deg · sec)	막후(mm)	출력(A)	No.1 예 대한 비교
×	1	4×10^{-4}	0.3~0.5	3×10^{-4}	0.2~0.3	25.9	0
○	2	4×10^{-4}	0.3~0.5	12×10^{-4}	0.2~0.3	26.8	0.9
○	3	12×10^{-4}	0.3~0.5	3×10^{-4}	0.2~0.3	26.7	0.8
○	4	12×10^{-4}	0.3~0.5	12×10^{-4}	0.2~0.3	27.4	1.5
○	5	12×10^{-4}	0.1~0.15	12×10^{-4}	0.2~0.3	27.9	2.0
○	6	12×10^{-4}	0.1~0.15	12×10^{-4}	0.1~0.15	28.4	2.5
○	7	20×10^{-4}	0.3~0.5	20×10^{-4}	0.2~0.3	28.3	2.4
×	8	30×10^{-4}	0.3~0.5	30×10^{-4}	0.2~0.3	28.8	2.9

제 5 표에서 테스트 No. 1 및 2 의 슬롯 절연분체 및 No. 1의 코일고착용 분체는 종래의 품질이다. 또 테스트 No. 8은 도막에 약간의 파손이 생겼으므로 "X"라고 판정하였다. 즉, 이 제 5 표에서 명백한 바와 같이 냉각성이 향상됨에 따라서 앨터네이터 가열시의 출력향상이 확인되는 것을 판명한다. 더우기 제 8 도에서 A는 코일냉각시, B는 코일가열시의 출력-회전수 특성을 나타내고 파선으로 나타낸 C는 회전 자코일만이 냉각할때의 경우를 나타내고 있다.

[제 3 응용예]

이것은 앨터네이터 회전자 보빈을 사용하여 실시하였을 경우로서 앨터네이터 회전자는 제 9 도에서와 같이 구성된다. 즉, 회전축(16)에 대하여 한쌍의 포울코어(17a), (17b)가 결합되어 있으므로, 이 포울코어(17a), (17b)는 각기 여러개의 자극조(磁極爪) (18a), (18b)를 갖고 있고, 이 자극조(18b), (18b)가 서로 맞물리도록 대향설정(對向設定)되어 있다.

그리고 이 자극조(18a), (18b)의 내측부에서 한쌍의 포울코어(17a), (17b)사이에서 보빈(19)이 고정되었으며, 이 보빈(19)에 대하여 코일(20)이 설치되어 있다. 여기에서 보빈(19)의 재질로서는 통상 나일론 폴리부틸렌 레레프탈레이트 등의 수지성형품이 사용되고 있으므로 새로운 절연처리는 필요하지 않으나 반면에 보빈(19) 재의 열전도율($3 \sim 5 \times 10^{-4}$ cal/cm · deg · sec)이 낮아서 코일(20)부 열 방산의 진행을 방해하게 되어 있다. 그래서 이 보빈(19)을 나일론 등의 열 불량도체인 수지재료로부터 열의 양도체인 금속류(예를 들면 철, 구리, 알루미늄 등 ; 0.15~1.0 cal/cm · deg · sec)로 변경하는 것이 바람직하다.

그러나 철, 구리등의 금속보빈으로 함에 따라서 열전도성은 향상하지만 반면에 절연성이 손상되기 때문에 금속보빈 위를 열전도성 수지로 절연처리 할 필요가 있다.

보빈(19)으로서 철재보빈을 사용하며 또 절연재로서 열전도성 에폭시 분체도료를 사용한 예에 대하여 다음에 설명한다. 철보빈에 대하여 먼저 슬롯용 열전도성 에폭시 분체를 정전유동침지법에 따라 도장한다. 정전유동 침지도장은 인가전압 50-90kV, 워크(work)회전수 5-25 R. P. M, 도장시간 4-30초, 보빈과 분체 유도면 사이의 거리 2-8cm의 조건에서 각종 막후(0.06-0.30mm)로 도장하고 그런 다음 도장한 분체도료를 용융경화(150-240℃에서 1-30분간)한다. 이와같이 하여 형성된 보빈(19)에 코일(20)을 권장(卷裝)하여 제 9 도의 회전자를 작성한다. 그리고 이와 같은 회전자부를 이용하여 전기한 제 2 응용예에 나타난 앨터네이터 고정자와 마찬가지로 그 냉각효과를 앨터네이터의 가열시의 출력으로 나타내면 제 6 도와 같이 된다. 단, 고정자의 경우와 달라서 회전자에서의 냉각효과와 고속회전축에서 큰 것이기 때문에 이 냉각효과에는 앨터네이터의 5000 R. P. M 시(時)의 출력으로 나타낸다.

[제 6 표]

판정	테스트 No.	보빈재질	슬롯용 분체도료		5000 R.P.M 시의 :	
			(cal/cm · deg · sec)	막후(mm)	출력(A)	No.1에 대한 효과
×	1	나일론수지			48.8	0
×	2	철	4×10^{-4}	0.06~0.12	50.1	1.3
○	3	철	12×10^{-4}	0.06~0.12	51.3	2.5
○	4	철	12×10^{-4}	0.2 ~0.3	50.7	0.9
○	5	철	20×10^{-4}	0.2 ~0.3	51.8	3.0
○	6	철	30×10^{-4}	0.2 ~0.3	52.6	3.8

이 경우의 고정자는 종래의 품질을 사용하는 것이고 또 테스트 No.2의 슬롯용 분체도료는 종래의 품질의 것이다. 즉, 이 제6표에서 명백한 바와 같이 앨터네이터의 고속 회전역(回轉域)에서의 출력업(up)이 가능하다는 사실이 확인되었다. 더우기 도막의 파손등도 없고 그밖에 제품의 품질도 모두 만족할만한 것이었다. 열경화성 합성수지 배합조성은 에폭시수지를 사용함에 따라 접착강도가 강한 것은 얻을 수 있었고 또 충전제로서 산화마그네슘을 사용함에 따라 기계적 강도를 크게하면서 열 방산성이 좋은 것으로 할 수 있을뿐 아니라 또한 전기적 특성도 양호한 가장 좋은 것을 얻을 수 있었다.

나아가서 절연물이 전기코일체를 구성하는 마그네트와 이어 상호간 또는 그 위에 함침 또는 모듈드 되는 것일 경우에 그 45도 경사 유동성을 1.5 이상으로 함에 따라 함침성이 양호하게 되며 코일고착 강도를 효과적으로 세게 할 수 있다. 또 절연물이 전기코일체를 수납하여 간직하는 금속부재의 표면에 도포(塗布)하는 것일 경우에는 그 수평유동성을 4-16%로 함에 따라 도막표면이 요철상으로 되기도 하고 또 도막이 흘러 떨어지는 것을 방지할 수 있다.

나아가서 절연물이 경화하여 막이 되기 전의 상태를 분체로 하고 이 분체의 입도가 60메쉬 이하에서 부피밀도를 0.3-0.91g/cc로 하며 또한 경화한 다음의 열전도율이 9×10^{-4} cal/cm · deg · sec 이상, 내충격성이 20cm이상, 커트 드루우저항이 260-450℃, 열변형온도가 100-140℃, 전단 접착력이 100-260kg/cm², 및 절연저항이 1×10^9 Ωcm 이상으로 함에 따라서 자동차용 전장품의 전기코일체에 대하여 효과적으로 사용할 수 있는 것으로 충분한 열 방산성, 전기적, 기계적 성능을 얻을 수 있는 것이다.

위에서 설명한 바와 같이 본 발명에 관한 절연물은 열경화성 합성수지 배합물 중에 열전도율 1.0×10^{-2} cal/cm · deg · sec 이상이고 또한 입자경 200μ 이하, 부피밀도가 1.0-3.5g/cc의 금속 또는 금속 산화물, 질화물, 탄화물로서 구성하는 충전제를 섞어넣게 되고 또한 경화한 상태에서 내전압이 9kV/mm 이상으로 되는 것이며 열 방산성이 양호하여 전기적, 기계적 특성도 충분히 뛰어난 것으로 할 수 있다. 따라서 예를 들면 자동차 전장품의 전기코일체의 슬롯 절연용, 혹은 코일고착용의 절연물로서 효과적으로 사용할 수 있으며 온도상승에 수반한 동손(銅損)을 저하하고 종래와 동일한 크기, 방법이며 예컨대 출력등의 성능향상이 가능하게 된다.

구체적으로는 본 발명에 관한 절연물을 마그네트, 블로어모우터, 고정자, 와이퍼 모우터, 릴레이코일 등의 자동차용 전기코일체에 사용함에 따라 이들 코일체를 효과적으로 소형 경량화할 수 있으며 또 열적(熱的)으로도 안정한 열방산성이 양호한 전기코일체를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

열경화성 합성수지 배합물을 70-130℃의 온도로 가열 용융하여, 이 배합물에 열전도율이 1.0×10^{-2} cal/cm · deg · sec 이상이고, 입자경이 200μ 이고, 또 용적비중이 1.0-3.58g/cc 인 충전재를 혼합한 다음 이 배합물과 충전재와의 혼합물을 급냉경화하여 경화한 혼합물을 일정한 입도 이하로 분쇄한 전기코일체에 사용하는 열 방산성절연물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 충전재는 산화배릴륨, 질화붕소, 철, 알루미늄, 구리, 탄화붕소, 탄화티탄중의 어느 것인가의 1종 또는 수종의 혼합물로서 구성하는 전기코일체에 사용하는 열 방산성 절연물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 충전재는 산화마그네슘으로 구성되는 전기코일체에 사용하는 열 방산성 절연물.

청구항 4

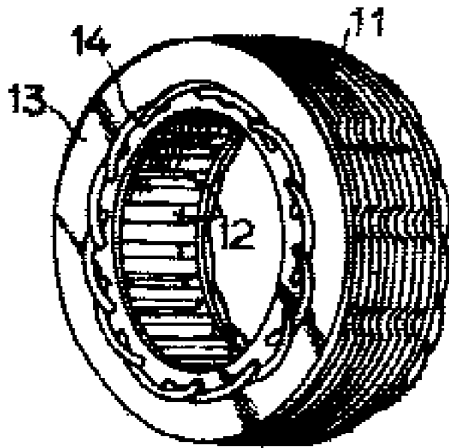
제 3 항에 있어서, 충전재를 구성한 산화마그네슘은 입경이 200μ 이하이며, 열경화성 합성수지 배합물 100중량%에 대하여 산화마그네슘의 첨가량이 30-80중량%로 전한 전기코일체에 사용하는 열 방산성 절연물.

청구항 5

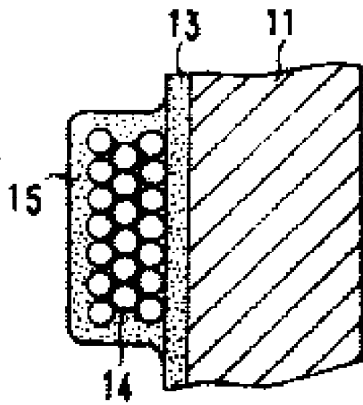
제 1 항에 있어서, 충전재를 석어넣은 열경화성 합성수지 배합물은 입도가 60메쉬 이하이고, 또 부피밀도가 0.3-0.91g/cc의 분체로 되었으며, 이 분체의 집합경화한 상태에서 열전도율이 9×10^{-4} cal/cm · deg · sec 이상, 내충격성이 20cm이상, 커트 드루우 저항이 260-450℃, 열변형온도가 100-140℃, 전단 접착력이 100-260kg/cm² 및 절연저항이 1×10^9 Ωcm 이상이 되도록 한 전기코일체에 사용되는 열 방산성 절연물.

도면

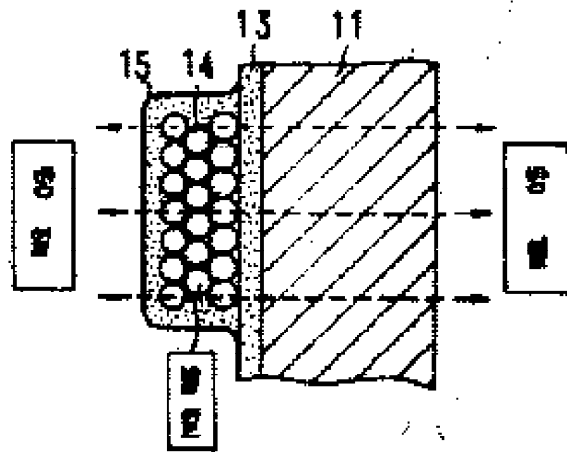
도면1



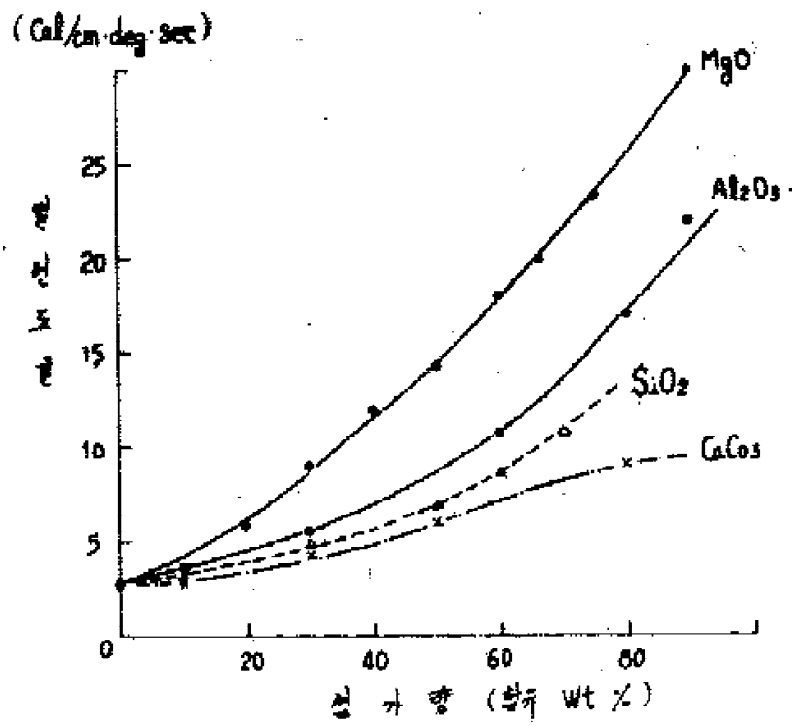
도면2



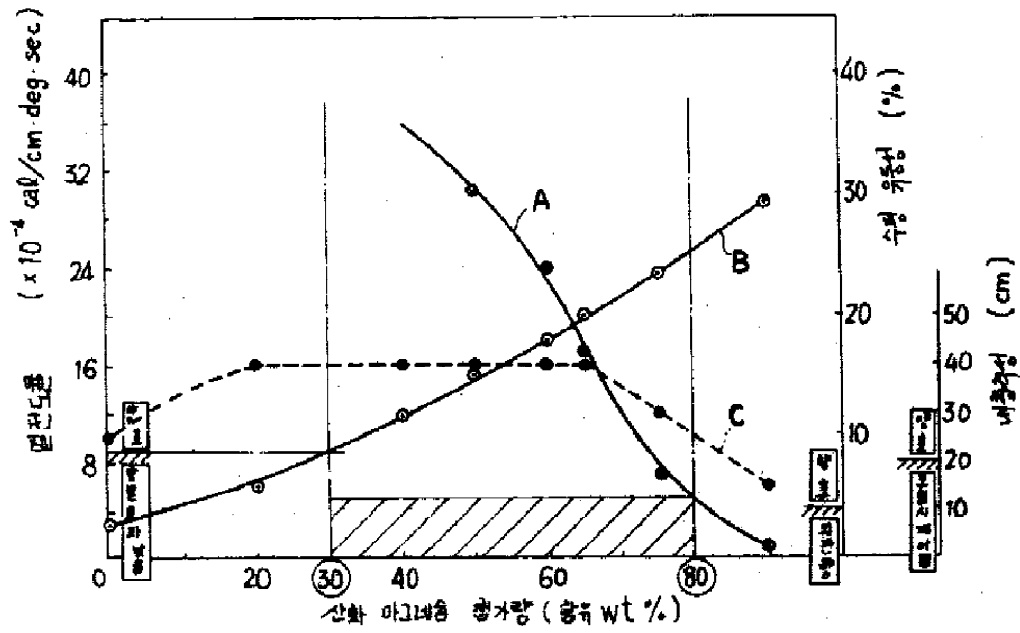
도면3



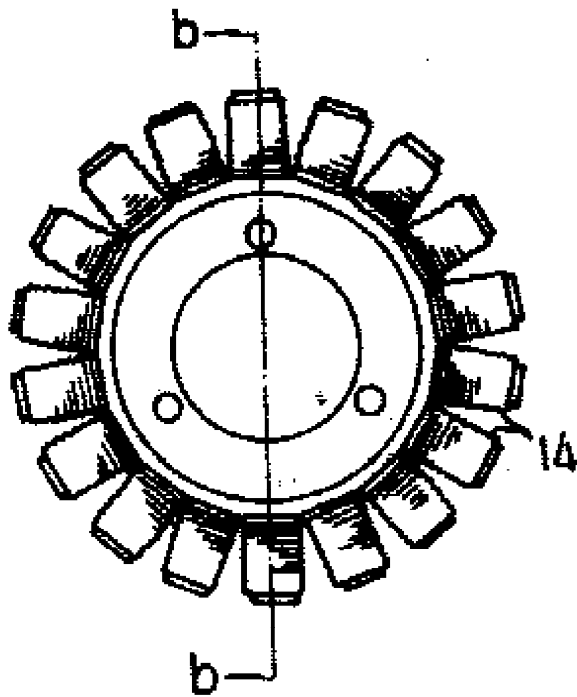
도면4



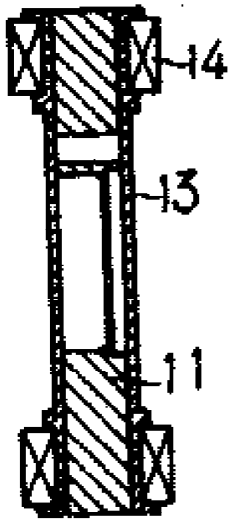
도면5



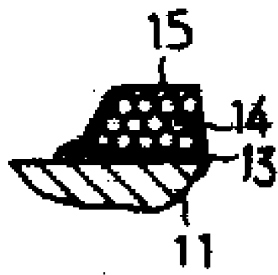
도면6-A



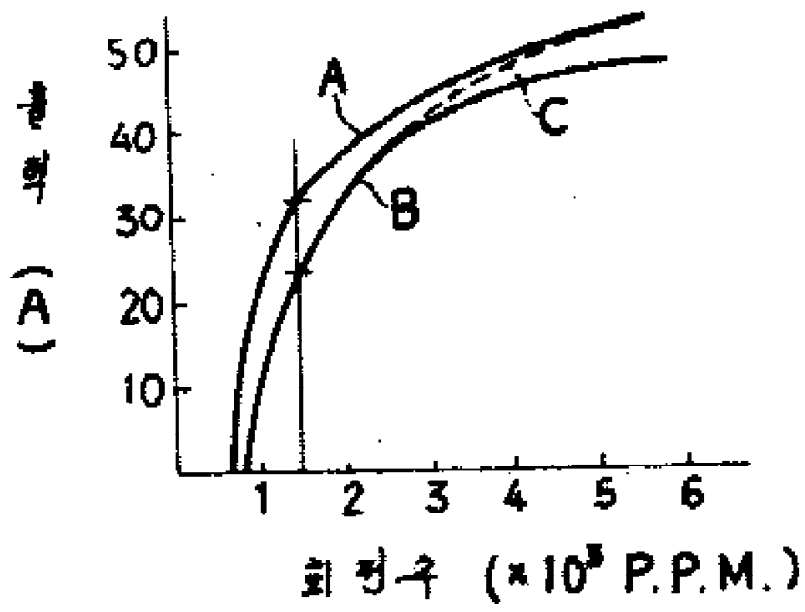
도면6-B



도면6-C



도면7



도면8

