(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
C08L 9/00

(11) 공개번호 특2001-0110148
(43) 공개일자 2001년12월12일

(21) 출원번호 10-2001-0030314
(22) 출원일자 2001년05월31일

(30) 우선권주장 2000-165797 2000년06월02일 일본(JP)

(71) 출원인 요코하마 고무 가부시키가이샤
하기와라 세이지
일본국 도쿄도 미나토쿠 신바시 5쵸메 36반 11고

(72) 발명자 미야지준
일본가나가와켄히라쓰카시오이와케2-1
시마다준
일본가나가와켄히라쓰카시오이와케2-1

(74) 대리인 이병호

심사청구 : 없음

(54) 파괴 방지 특성이 향상된 적층물용 고무 조성물

요약

본원에는 전단 탄성률이 양호하고 파단시 전단 변형이 큰, 파괴 방지 특성이 개선된 적층물용 고무 조성물이 제공되어 있다. 적층물용 고무 조성물은 디엔계 고무를 포함하는 고무 성분(여기서, 고무 성분은 이소프렌 고무를 10 내지 100 중량% 함유한다)을 함유한다.

대표도
도 1

색인어
파괴 방지 특성, 디엔계 고무, 이소프렌, 적층물, 전단 탄성률, 파단시 전단 변형

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 고무 적층물의 응력-변형 곡선을 나타내는 구성도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 파괴 방지 특성이 향상된 적층물용 고무 조성물에 관한 것이다.

최근 수년간에 방진 장치(vibration prevention device), 제진 장치(vibration removal device) 또는 지진 방진 장치(seismic isolation device)와 같은 진동 에너지의 흡수 장치가 급속하게 확산되고 있다. 예를 들면, 교호적으로 적층되는 고무 조성물과 경질판을 포함하는 지진 방진 고무 장치는 교량의 지지체에 사용되거나 건물의 기반 지진 방진 등에 사용된다. 이는 고무 조성물과 경질판의 적층물(고무 적층물)을 형성함으로써 발생하는 결과이며, 이들 적층물은 상부 및 하부 방향으로는 매우 단단하고, 수평 방향으로는 매우 연약하며, 즉 전단 강성이 감소되어 건물의 고유 진동 주기를 지진의 진동 주기에서 벗어나도록 한다. 따라서, 건물이 지진으로부터 받는 가속이 최소화된다.

고무 적층물의 파괴 방지 특성을 향상시키기 위해서는 고무 적층물의 파괴 강도와 파단시 전단 변형을 더욱 증가시킬 필요가 있다.

통상적으로, 고무 적층물의 파괴 방지 특성을 향상시키고자 하는 경우, 예를 들면, 고무의 고변형면에서 응력을 감소시킴으로써 파단시 전단 변형을 고변형면으로 이동시키는 방법을 취한다. 이하, 첨부된 도면을 사용하여 고무 적층물의 파괴 방지 특성에 대해 설명한다.

도 1은 고무 적층물의 한면으로부터 고무 적층물에 하중이 가해질 경우 하중에 의해 발생하는 고무 적층물의 전단 변형과 응력 간의 관계를 나타내는 그래프(여기서, 수평축은 전단 변형을 나타내고, 수직축은 응력을 나타낸다)이다. 실선은 통상의 고무 적층물의 응력-변형 곡선이다. 예를 들면, 카본 블랙 또는 오일을 배합하는 통상의 방법에 의해 고무 적층물의 파괴 방지 특성을 향상시키기 위해 고변형면(도면에 영역 A로 나타냄)에서의 응력을 낮출 경우, 이러한 고무 적층물의 응력-변형 곡선이 점선으로 도시되어 있으며, 파단시 전단 변형은 도면의 화살표 c에 나타낸 바와 같이 고변형면으로 이동한다.

그러나, 이러한 통상의 방법으로 고무 적층물의 파괴 방지 특성을 향상시킬 경우, 고변형면에서의 응력은 낮아지고, 동시에 전체 응력-변형 곡선의 응력도 낮아지는 경향이 있다. 예를 들면, 도면의 화살표 d에 나타낸 바와 같이 적층물의 전단 강도가 낮아지는 문제가 있다. 또한, 고변형면에서의 응력이 낮아질 경우 저변형면(도면에 영역 B로 나타냄)에서의 응력이 동시에 낮아지는 문제가 있으며, 이로 인해 적층물의 전단 탄성률이 낮아지는 결과가 초래된다.

상기의 측면에서, 고무 적층물의 전단 탄성률과 파괴 강도를 손상시키지 않으면서 저변형 영역에서는 응력을 유지시키고 고변형 영역에서는 응력을 감소시킴으로써 파단시 전단 변형을 더욱 증가시킬 수 있는 고무 조성물을 제공할 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 전단 탄성률이 양호하고 파괴 강도가 우수하며 파단시 전단 변형이 큰, 파괴 방지 특성이 향상된 적층물용 고무 조성물을 제공하는 것이다.

본 발명은 디엔계 고무를 포함하는 고무 성분(여기서, 고무 성분은 이소프렌 고무를 10 내지 100중량% 함유한다)을 함유하는 적층물용 고무 조성물을 제공한다.

이소프렌 고무는 바람직하게는 시스-1,4-폴리이소프렌 91 내지 98중량%를 함유한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명을 더욱 상세하게 기재한다.

본 발명의 파괴 방지 특성이 향상된 적층물용 고무 조성물(이하, 본 발명의 조성물이라 함)은 디엔계 고무를 포함하는 고무 성분(여기서, 고무 성분을 이소프렌 고무를 10 내지 100중량% 함유한다)을 함유한다.

본 발명의 조성물에 함유되는, 이소프렌 고무(IR) 이외의 디엔계 고무의 예로는 천연 고무(NR), 부타디엔 고무(BR), 스티렌-부타디엔 공중합체 고무(SBR), 아크릴로니트릴-부타디엔 공중합체 고무(NBR), 부틸 고무(IIR), 할로겐화 부틸 고무(Br-IIR, Cl-IIR) 및 클로로프렌 고무(CR)가 포함된다.

이들 중에서, NR이 기계적 강도, 방진성, 가공성 등의 밸런스가 우수하다는 측면에서 바람직하다.

본 발명의 조성물은 고무 성분 중에 이소프렌 고무(IR)를 함유한다. 이소프렌 고무를 함유시킴으로써, 고무 조성물의 낮은 변형에서는 응력을 감소시키지 않으면서 단지 고변형에서의 응력만을 낮출 수 있다. 즉, 변형에 의해 발생되는 응력의 변형 의존성을 감소시킬 수 있다. 고무 성분으로서 이소프렌 고무를 함유하는 본 발명의 조성물이 고무 적층물에 사용되는 경우, 통상의 고무 적층물에 비해, 전단 탄성률과 파괴 강도를 감소시키지 않고도 파단시 전단 변형을 증가시킬 수 있으므로 파괴 방지 특성을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 조성물 중에 함유된 이소프렌 고무의 함량은 고무 조성물 중의 10 내지 100중량%, 바람직하게는 30 내지 50중량%이다. 이소프렌 고무가 이러한 범위로 함유되어 있는 경우에는, 수득된 본 발명의 조성물이 저변형면에서는 전단 응력을 유지하면서 고변형면에서의 전단 응력만 감소시킬 수 있다.

이소프렌 고무(IR)는, 이소프렌 단위 측면에서, 시스-1,4-폴리이소프렌을 바람직하게는 91 내지 98중량%, 보다 바람직하게는 91 내지 92중량%의 양으로 함유한다. 시스-1,4-폴리이소프렌을 상기한 범위로 함유하는 이소프렌 고무를 사용하는 경우, 수득된 본 발명의 조성물은 전단 변형에 대한 전단 응력의 증가 비는 더욱 감소하고 고변형면에서의 응력은 더욱 낮아진다.

본 발명의 조성물에서 고무 성분은 바람직하게는 상기한 이소프렌 고무(IR) 및 천연 고무(NR)를 포함한다. 그러나, 본 발명의 조성물 중의 고무 성분이 단지 상기한 이소프렌 고무 만으로 이루어질 수도 있다.

고무 성분은 바람직하게는 NR:IR = 90:10 내지 0:100(중량비), 보다 바람직하게는 NR:IR = 70:30 내지 50:50(중량비)의 조성을 갖는다.

고무 성분으로서 천연 고무와 이소프렌 고무를 상기한 범위로 함유하는 본 발명의 조성물은 인장 강도와 기계적 강도가 높으며, 또한 파괴 방지 특성이 탁월하다.

본 발명의 조성물을 제조하는 데 있어서, 디엔계 고무를 포함하는 고무 성분 이외에, 비가황 상태에서 본 발명의 특성이 손상되지 않는 범위 내에서 보강제, 충전제, 가황제, 가황 촉진제, 가소제, 연화제 및 산화방지제와 같은 다양한 첨가제를 배합할 수 있다.

보강제 및 충전제의 예로는 카본 블랙, 실리카, 탄산칼슘, 점토, 활석 및 페놀 수지가 포함된다. 이들 중에서, 카본 블랙이 적절하게 사용된다. 바람직하게 사용되는 카본 블랙의 예로는 예를 들면, FT, SRF, GPF, FEF, HAF, ISAF 및 SAF류의 카본 블랙이 있다.

카본 블랙을 보강제로서 사용할 경우, 카본 블랙의 배합량은 디엔계 고무 100중량부당 10 내지 100중량부인 것이 바람직하다.

가황제의 예로는 황, 황 함유 유기 화합물[예를 들면, 테트라메틸 티우람 디설파이드(TMTD), 테트라에틸 티우람 디설파이드(TETD) 및 디펜타메틸렌 티우람 디설파이드(DPTT)], 유기 과산화물(예를 들면, 디쿠밀 퍼옥사이드), 금속 산화물[예를 들면, 아연백(zinc white) 및 마그네시아] 및 퀴논 디옥심이 포함된다. 이러한 가황제를 목적하는 물리적 특성을 수득하기 위해 임의의 양으로 배합할 수 있으나, 이의 양이 디엔계 고무 100중량부당 1.0 내지 4.5중량부인 것이 바람직하다.

가황 촉진제의 예로는 머캅토벤조티아졸(MBT)과 같은 티아졸; N-사이클로헥실-2-벤조티아졸 설펜아미드(CBS)와 같은 설펜아미드; 및 디페닐 구아니딘과 같은 구아니딘이 포함된다. 이러한 가황 촉진제의 배합량은 디엔계 고무 100중량부당 0.5 내지 5.0중량부가 바람직하다.

가소제 및 연화제의 예로는 프로세스유, 석유 수지, 디옥틸 프탈레이트(DOP) 및 디옥틸 세바케이트(DOS)와 같은 합성 가소제; 및 광유계 연화제, 식물유계 연화제 및 액체 고무와 같은 연화제가 포함된다. 가소제 및 연화제의 배합량은 특별히 제한되지 않으며, 이러한 가소제 및 연화제는 목적하는 물리적 특성을 성취하는 데 필요한 양으로 임의로 배합할 수 있다. 그러나, 일반적으로, 배합량은 디엔계 고무 100중량부당 0 내지 50중량부인 것이 바람직하다.

산화방지제의 예로는 N-(1,3-디메틸부틸)-N'-페닐-p-페닐렌디아민(6PPD), N,N'-디나프틸-p-페닐렌디아미(DNPD), N-이소프로필-N'-페닐-p-페닐렌디아민(IPPD) 및 스티렌화 페놀(SP)이 포함된다. 산화방지제는 디엔계 고무 100중량부당 바람직하게는 0.5 내지 5중량부의 양으로 배합된다. 그러나, 본 발명의 조성물이 예를 들면, 지진 방진과 같은 진동 에너지의 흡수 장치에 사용되는 경우, 조성물이 외부에 노출되지 않으면 산화방지제를 전혀 사용하지 않아도 된다. 상기한 첨가제들은 단독으로 사용하거나 2가지 이상의 혼합물로서 사용할 수 있다.

본 발명의 조성물은, 함께 배합된 첨가제를 포함하는 비가황 고무 조성물을 혼련기, 밴버리 혼합기 등으로 혼련시킴으로써 제조된다. 혼련된 생성물을 130 내지 170℃의 온도에서 가열하여 가황시킨다. 이에 따라, 가황된 고무 조성물이 수득된다.

위에서 수득한 본 발명의 적층물용 고무 조성물은 고무 성분으로서 이소프렌 고무를 특정량 범위로 함유한다. 따라서, 단지 고변형에서의 응력만 감소하고 반면에 저변형에서의 응력은 유지된다.

상기한 특성을 나타내는 본 발명의 조성물은 구체적으로, 저변형에서의 모듈러스[예를 들면, 100% 응력(M_{100})]에 대한 고변형에서의 모듈러스[예를 들면, 300% 변형(M_{300})]의 비(M_{300}/M_{100})가 바람직하게는 4.10 이하, 보다 바람직하게는 3.90 내지 4.05이다.

이러한 특성을 나타내는 본 발명의 조성물을 고무 적층물에 사용할 경우, 파단시 전단 변형은 증가시키고 반면에 고무 적층물의 전단 탄성률과 파괴 강도는 높게 유지시킬 수 있다.

본 발명의 적층물용 고무 조성물을 사용하는 고무 적층물은 일반적으로 고무 조성물과 경질판(예를 들면, 철판)을 교호적으로 적층시킴으로써 수득되며, 이는 예를 들면, 교량의 지지체에 사용되거나 건물의 기반 지진 방진에 사용되는 구조이다.

하기 실시예에 의해 본 발명은 보다 상세하게 설명한다.

실시예 1 내지 3 및 비교 실시예 1

고무 조성물의 제조

가황제를 제외한 다음 표 1에 제시된 화합물(단위:중량%)을 제형화하여 생성된 혼합물을 B형 밴버리 혼합기를 사용하여 5분 동안 혼련시킨다. 가황제를 8inch 오픈 롤을 사용하여 혼련시킨다. 수득된 비가황 고무를 148℃에서 45분 동안 프레스-가황시킨다.

고무 조성물의 특성

이렇게 하여 수득된 고무 조성물을 절단하여 2mm 두께의 아령형 표본(JIS No. 3)으로 하여 100% 모듈러스(M_{100}) [MPa], 300% 모듈러스(M_{300})[MPa], 인장 강도(T_B)[MPa] 및 신도(E_B)[%]를 JIS K 6251에 따라 측정한다. 또한, 100% 모듈러스에 대한 300% 모듈러스의 비(M_{300}/M_{100})를 계산한다. 또한, 정적 전단 탄성률을 계산한다.

수득된 결과를 아래 표 1에 나타낸다.

축소형 적층물의 제조

위에서 수득된 비가황 고무 조성물을 압연시킨다. 비가황 고무와 탄성 중합체를 기본으로 하는 금속용 가황 접착제로 피복된 금속판(135mm×135mm×3.0mm)을 교호적으로 적층시켜 4개의 고무층과 3개의 금속층을 갖도록 성형한다. 적층물을 탄성 중합체를 기본으로 하는 금속용 가황 접착제로 피복된 2개의 말단 강철판(135mm×135mm×30cm) 사이에 샌드위칭시키고, 생성된 조립체를 130℃에서 275분 동안 프레스-가황시켜 한층 두께가 3.0mm인 축소형 적층물을 제조한다.

적층물의 특성

표면 압력 5.88MPa와 변형 주파수 0.5Hz 하에 175% 변형시의 전단 탄성률을 전단 시험기로 결정한다.

5.88MPa의 표면 압력으로 압축하면서 전단을 가하여, 파괴 강도[MPa]와 파단시 전단 변형[%]을 측정한다.

수득된 결과를 아래 표 1에 나타낸다.

[표 1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	비교 실시예 1
NRIR(시스 98%)IR(시스 91%)카본 블랙아연백스테아르산산화방지제아로마유황가황 촉진제	703050322101.51.2	70-305032210 1.51.2	--1005032210 1.51.2	100--50322101.51.2
인장 강도[MPa]신도[%]M_{100} [MPa]M_{100} [MPa]M_{300}/M_{100} 정적 전단 탄성률	26.896501.747.004.020.89	24.906401.787.093.980.90	24.406801.797.063.941.00	25.156201.737.474.310.93
적층물의 특성전단 탄성률파괴 강도[KN]파단시 전단 변형[%]	0.77190480	0.77176480	0.76173490	0.81178440

산화방지제 : Noclack 6C(제조원; Ouchishinko Chemical Industrial Co.)

가황 촉진제 : N-사이클로헥실-2-벤조티아졸 설펜아미드(CBS)

본 발명의 파괴 방지 특성이 향상된 적층물용 고무 조성물은 고변형에서만 응력을 감소시키고 반면에 저변형에서는 응력을 유지하며, 파괴 강도와 파단시 전단 변형가 높다. 이러한 특성을 갖는 본 발명의 적층물용 고무 조성물을 고무 적층물에 사용할 경우, 파괴 강도가 크고 파단시 전단 변형이 큰 반면에 전단 탄성률을 유지하는 고무 적층물을 수득할 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 파괴 방지 특성이 향상된 적층물용 고무 조성물은 고변형에서만 응력을 감소시키고 반면에 저변형에서는 응력을 유지하여, 변형에 의해 발생되는 응력의 변형 의존성을 감소시킬 수 있다. 이러한 특성을 갖는 본 발명의 적층물용 고무 조성물을 고무 적층물에 사용할 경우, 통상의 고무 적층물에 비해, 전단 탄성률과 파괴 강도를 감소시키지 않고도 파단시 전단 변형을 증가시킬 수 있으므로 파괴 방지 특성을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

디엔계 고무를 포함하는 고무 성분(여기서, 고무 성분은 이소프렌 고무를 10 내지 100중량% 함유한다)을 함유하는, 고무 조성물과 경질판을 포함하는 적층물용 고무 조성물.

청구항 2.

제1항에 있어서, 이소프렌 고무가 시스-1,4-폴리이소프렌을 91 내지 98중량% 함유하는, 적층물용 고무 조성물.

도면

도면 1

