



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월10일
(11) 등록번호 10-2552835
(24) 등록일자 2023년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16L 11/08 (2006.01) B29C 35/02 (2018.01)
B29C 63/02 (2006.01) B32B 1/08 (2006.01)
B32B 25/10 (2006.01) B32B 25/20 (2006.01)
D03D 15/283 (2021.01) D03D 37/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16L 11/081 (2013.01)
B29C 35/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0109152
(22) 출원일자 2021년08월19일
심사청구일자 2021년08월19일
(65) 공개번호 10-2023-0027411
(43) 공개일자 2023년02월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005313617 A*
KR1020120040147 A*
US03915618 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 백일
대구광역시 달성군 유가면 테크노중앙대로 40
에코융합섬유연구원
전라북도 익산시 서동로 594 (석암동)
(72) 발명자
박성동
대구광역시 동구 공향로 148, 102동 102호 (블로
동, 블로서한이다음)
임지혜
광주광역시 남구 효천2로 1, 104동 902호 (임
암동, 시티프라디움아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이승현

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 광성룡

(54) 발명의 명칭 내화학적 및 내열성 실리콘복합호스 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 내산성 및 내열성이 우수하고 인장강도 및 신율 등의 물성이 우수하여 전기차용 냉각호스, 하이브리드 차용 내열호스 등으로 사용할 수 있는 내화학적 및 내열성 실리콘복합호스 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 내측 고무층, 보강직물 및 외측 고무층이 포함된 적층체로 구성되고, 상기 보강직물은 PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사로 구성되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B29C 53/566 (2013.01)

B29C 63/02 (2013.01)

B32B 1/08 (2013.01)

B32B 25/10 (2013.01)

B32B 25/20 (2013.01)

D03D 15/283 (2021.01)

D03D 37/00 (2013.01)

(72) 발명자

류중재

광주광역시 북구 서강로 155, 301동 1502호 (운암동, 미라보아파트)

남인모

대구광역시 북구 호국로57길 20, 104동 1004호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425148006

과제번호 S2917073

부처명 중소벤처기업부

과제관리(전문)기관명 전북지역사업평가단

연구사업명 지역특화산업육성+(R&D)-지역주력산업육성

연구과제명 전기차 및 하이브리드 차량의 냉각·내열용 실리콘/PPS 복합 호스 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 콘티테크플루이드코리아(유)

연구기간 2020.05.01 ~ 2021.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

내측 고무층, 보강직물 및 외측 고무층이 포함된 적층체로 구성되고,

상기 보강직물은 PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사를 원형직기를 이용해 직조된 원통형 직물을 45° 나선방향으로 채단하고, 200℃로 열처리한 후 수분산 접착제 및 가교제를 처리한 직물로 이루어지고,

상기 보강직물을 구성하는 PPS 방적사는 2가닥의 PPS 방적사를 합연한 합연사이고, 신도는 20~22%인 것을 특징으로 하는 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원통형 직물은 PPS 방적사를 30×30의 밀도조건(경사×위사)으로 직조된 것을 특징으로 하는 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스.

청구항 3

a) 2가닥의 PPS 방적사를 합연한 합연사로 구성되고 신도가 20~22%인 PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사를 원형직기를 이용해 원통형 직물을 제조한 후 45° 나선방향으로 채단한 후 200℃로 열처리하고, 수분산 접착제 및 가교제가 혼합된 혼합액에 침지시킨 후 건조시켜 보강직물을 제조하는 단계와;

b) 실리콘고무시트에 상기 보강직물을 안착한 후 캘린더 공정에 의해 압연하여 상기 보강직물을 상기 실리콘고무시트 상에 접합하는 단계와;

c) 금형에 상기 보강직물이 접합된 실리콘고무시트를 감아 호스형상으로 성형한 후 큐어링을 통해 경화시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스의 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 내화학적 및 내열성 실리콘복합호스 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 특히 내산성 및 내열성이 우수하고 인장강도 및 신율 등의 물성이 우수하여 전기차용 냉각호스, 하이브리드차용 내열호스 등으로 사용할 수 있는 내화학적 및 내열성 실리콘복합호스에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 최근 미국은 물론 유럽과 중국 등 전 세계적으로 자동차 배기가스 규제를 강화하면서 내연기관차에서 전기차 및 연료전지차로 패러다임 변화가 가속되고 있으며, 여기에 경량화, 고연비, 고출력, 유해물질 배출 저감의 추가적인 성능까지 요구되고 있다.
- [0004] 전기차의 핵심 부품중 하나인 대용량 배터리의 경우 과열 시 배터리의 열관리에 따른 내구성 향상 및 자동차의 운전성 향상을 위한 고효율 열관리가 필요하다.
- [0005] 전기차의 구동을 위한 장치로 배터리를 직·간접적으로 사용하고 있기 때문에 배터리 전력의 효율적인 사용은 자동차의 주행시간 및 주행 능력과 직접적인 연관이 있다.
- [0006] 배터리의 경우, 효율이 낮은 곳에서 운전되면 배터리의 과도한 열방출로 인하여 국부적인 온도상승이 발생하고, 배터리의 신뢰성과 성능에 손상을 가하게 되면, 배터리의 수명이 단축된다.
- [0007] 온도에 따른 배터리의 수명변화에 대한 실험결과 배터리 충·방전 시 온도범위가 일정구간에서 운전이 된다면, 내구 및 신뢰성이 확보가 가능하다는 것을 알 수 있고, 극한 조건이나 혹서기 조건에서는 일정 온도 구간에서 운전할 수 있는 열관리 시스템이 필요하다는 것을 보여준다.
- [0009] 또, 전기차 배터리의 경우 전지의 수명을 결정짓는 중요한자로 전이금속을 포함하는 강산성 물질을 전해액으로 사용하는 경우가 있어, 전기차 구동을 위한 내부 부품은 내산성이 우수한 소재를 사용하여야 한다.
- [0011] 한편, 자동차용 내열성 호스 등과 관련하여 특허문헌 0001 내지 000 등이 제안된 바 있다.
- [0012] 특허문헌 0001은 실리콘 재질로 성형 제작이 이루어지는 자동차용 실리콘호스에 있어서, 상기 실리콘호스에는 폴리에스테르 재질의 편직사층이 형성된 것을 특징으로 하는 자동차용 실리콘호스에 관한 것으로서, 폴리에스테르 편직사에 의한 다층 레이어 구조를 이룸으로서 내구성 및 내열성을 효과적으로 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0013] 특허문헌 0002는 실리콘계 고무와 유기계 고무가 공중합된 실리콘-유기계 고무 공중합체 100 중량부에 대하여, 충전제 0.5 ~ 12.0 중량부; 산화방지제 0.5 ~ 3.0 중량부; 내열향상제 0.5 ~ 6.0 중량부; 및 가교제 4.0 ~ 10.0 중량부를 포함하는 고내열성 냉각계 호스용 고무 조성물 및 이를 포함하는 고내열성 냉각계 호스에 관한 것으로서, 150℃ 이상의 온도에서 고내열성을 가지면서 압축성이 우수하고, 냉각수의 외부 유출이 방지된다. 또한, 경도 및 인장강도 등의 기계적 물성이 우수한 이점이 있다.
- [0015] 기존의 자동차용 내열성 호스의 경우 내산성이 좋지 못하여 전기차량에 사용하기에 부적절한 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0017] (특허문헌 0001) KR10-2022493B1 (2019.09.10)
(특허문헌 0002) KR10-2014-0099088A (2014.08.11)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 내산성 및 내열성이 우수하고 인장강도 및 신율 등의 물성이 우수하여 전기차용 냉각호스, 하이브리드차용 내열호스 등으로 사용할 수 있는 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스를 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은

[0021] 내측 고무층, 보강직물 및 외측 고무층이 포함된 적층체로 구성되고,

[0022] 상기 보강직물은 PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사로 구성되는 것을 특징으로 하는 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스를 제공한다.

[0023] 그리고 상기 보강직물을 구성하는 PPS 방적사는 2가닥의 PPS 방적사를 합연한 합연사인 것이 좋고, 특히 상기 PPS 방적사의 신도는 20~22%인 것이 바람직하다.

[0024] 상기 보강직물은 PPS 방적사를 원형직기를 이용해 직조하여 원통형 직물을 제조한 후 45° 방향으로 재단하여 제조된 것이 좋다. 그리고 상기 보강직물은 수분산 접착제 및 가교제가 처리된 것이 바람직하다.

[0026] 아울러 본 발명은,

[0027] a) PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사로 직조된 보강직물을 제조하는 단계와;

[0028] b) 실리콘고무시트에 상기 보강직물을 안착한 후 캘린더 공정에 의해 압연하여 상기 보강직물을 상기 실리콘고무시트 상에 접합하는 단계와;

[0029] c) 금형에 상기 보강직물이 접합된 실리콘고무시트를 감아 호스형상으로 성형한 후 큐어링을 통해 경화시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스의 제조방법을 제공한다.

[0031] 상기 a)단계에서 PPS 방적사는 2가닥의 PPS 방적사를 합연한 합연사인 것이 좋다.

[0032] 그리고 상기 a)단계는 상기 PPS 방적사를 원형직기를 이용해 원통형 직물을 제조한 후 45° 방향으로 재단하여 보강직물을 제조하는 것이 바람직하다.

[0033] 또한, 상기 a)단계는 상기 보강직물을 수분산 접착제 및 가교제가 혼합된 혼합액에 침지시킨 후 건조시키는 것이 좋다.

[0034] 상기 a)단계에서 상기 보강직물을 200℃로 열처리하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0036] 본 발명의 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스는 내산성 및 내열성이 우수하고 인장강도 및 신율 등의 물성이 우수하여 전기차용 냉각호스, 하이브리드차용 내열호스 등으로 사용할 수 있는 효과가 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하, 본 발명의 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스 및 그 제조방법의 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같고, 본 발명의 권리범위는 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 도 1은 본 발명의 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0042] 본 발명의 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스는 내측 고무층, 보강직물 및 외측 고무층이 포함된 적층체로 구성되고, 상기 보강직물은 PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사로 구성된다.

[0044] 상기 내측 고무층 및 상기 외측 고무층은 실리콘고무조성물을 성형 및 가황시켜 제조된다. 상기 실리콘고무조성물에는 실리콘고무, 개시제, 내열증진제, 실란 커플링제 및 안료를 포함한다.

[0045] 상기 실리콘고무는 디메틸실리콘고무, 메틸비닐실리콘고무, 메틸페닐실리콘고무, 플루오로실리콘고무 등으로 이루어질 수 있다. 상기 개시제는 벤조일 퍼옥시드, 다이큐밀 퍼옥시드 등으로 이루어질 수 있다.

[0046] 상기 실리콘고무조성물은 인장강도, 신도 및 경도 등의 물성 및 내열노화성을 향상시키기 위해, 실리콘고무 92~95중량%, 개시제 1.0~2.0중량%, 내열증진제 0.5~1.0중량%, 실란 커플링제 3.0~4.0중량% 및 안료 0.5~1.0중량%로 이루어지는 것이 좋다. 특히, 상기 실리콘고무조성물은 실리콘고무 93.5중량%, 개시제 1.5중량%, 내열증

진제 0.8중량%, 실란 커플링제 3.5중량% 및 안료 0.7중량%로 이루어지는 것이 바람직하다.

- [0048] 그리고, 상기 보강직물은 상기 내측 고무층 및 상기 외측 고무층 사이에 배치되어 상기 내측 고무층 및 상기 외측 고무층의 물성 및 내화학성을 보강하기 위한 것이다.
- [0049] 상기 보강직물은 PPS(Poly Phenylene Sulfide) 방적사로 구성된다. 상기 PPS 방적사는 아라미드 섬유에 비해 가격이 저렴하고, 내산성 등의 내화학성이 우수하고, 인장강도 및 신율 등의 물성이 우수하다.
- [0050] 상기 보강직물은 상기 내측 고무층의 상부면 또는 상기 외측 고무층의 하부면에 접한 상태로 배치되는 것이 좋다.
- [0051] 이때, 상기 보강직물은 실리콘 복합호스의 생산성을 향상시키고, 불량률을 줄이기 위하여, 상기 내측 고무층의 일면 또는 상기 외측 고무층의 일면에 상기 보강직물을 배치시키고, 상기 내측 고무층 또는 상기 외측 고무층의 캘린더 공정을 통해 상기 보강직물을 상기 내측 고무층의 일면 또는 상기 외측 고무층의 일면에 압착하여 접합하는 것이 좋다.
- [0052] 이때 캘린더 공정은 140 내지 160℃의 온도로 이루어지는 것이 좋다. 캘린더 온도가 140℃미만일 경우 포밍 공정 및 큐어링(curing) 공정시 불량률이 발생할 우려가 있고, 160℃ 초과일 경우 고무층이 단단해져 포밍 공정이 불가능한 문제가 있다.
- [0054] 특히, 물성이 우수한 상기 보강직물을 얻기 위하여, 상기 보강직물을 구성하는 상기 PPS 방적사를 다음과 같이 제조하는 것이 바람직하다.
- [0055] PPS 단섬유의 촉감이 부드럽고 공정 수분율이 약 0.2%로 정전기가 매우 많이 발생하여 혼다면 공정을 거친 후 온도 31℃, 습도 44%의 상태에서 48rpm의 속도로 소면공정을 거쳐 소면 슬라이버를 제조한다.
- [0056] 그리고 소면 슬라이버 4가닥을 넣어 Total Draft 6.3으로 연신하여 제1 연조슬라이버를 얻고, 제1 연조슬라이버 6가닥을 넣어 Total Draft 6.0으로 연신하여 제2 연조슬라이버를 제조한다.
- [0057] 다음으로 제2 연조슬라이버를 조방기를 이용하여 Total Draft 7.14로 연신함과 동시에 TPI 0.601로 꼬임을 부여하여 조방사(roving)를 제조한다.
- [0058] 상기 조방사를 링정방기 등의 정방기를 통해 Total Draft 34.5로 연신하고, TPI 19.93으로 꼬임을 부여하여 30~32번수의 PPS 방적사를 제조한다.
- [0059] 이와 같이 제조된 PPS 방적사는 인장강도가 3.37 g/d, 신도가 19.17%, 균제도가 8.04%로서 물성이 우수하다.
- [0060] 특히, PPS 방적사의 형태 안정성을 향상시키기 위해, 110℃에서 60분동안 2차례에 걸쳐 열 세팅을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0061] 나아가, 신도를 향상시키기 위해 상기 PPS 방적사 2가닥을 합연한 PPS 합연사를 이용하여 상기 보강직물을 직조하는 것이 좋다. 상기 PPS 합연사의 경우 신도가 21.1%로 우수하다.
- [0063] 그리고 상기 PPS 합연사를 직조하여 제조된 상기 보강직물은 강도 등의 물성이 우수하고, 신도가 15~17%이다.
- [0064] 이에 상기 보강직물은 상기 PPS 합연사를 원형직기를 이용해 직조하여 원통형 직물을 제조한 후 45° 나선방향으로 재단한 직물을 사용하는 것이 좋다. 45° 나선방향으로 재단한 직물은 신도가 48~52로서 신도가 매우 우수하였다.
- [0066] 그리고, 상기 내부 고무층 또는 상기 외부 고무층의 캘린더 공정시 상기 보강직물이 열수축되는 것을 방지하기 위해, 상기 보강직물을 열처리하는 것이 좋다. 특히, 상기 보강직물의 열처리는 200℃에서 20분간 열처리하는 것이 바람직하다. 상기 보강직물을 낮은 온도에서 열처리할 시 내열 치수 안정성 향상효과가 미비하고, 높은 온도로 열처리할 시 황변 현상이 발생하여 열처리 온도로서 적절하지 않다.
- [0068] 나아가, 상기 보강직물을 상기 내측 고무층의 일면 또는 상기 외측 고무층의 일면에 캘린더 공정에 의해 접합할 때 접합강도를 향상시키기 위해, 상기 보강직물을 수분산 접착제 및 가교제가 혼합된 혼합액을 처리한 후 건조하여 사용하는 것이 좋다. 특히, 상기 수분산 접착제 6%, 가교제 2%가 혼합된 혼합액으로 처리하는 것이 좋다.
- [0070] 이와 같이 제조된 본 발명의 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스는 내산성 및 내열성이 우수하고 인장강도 및 신율 등의 물성이 우수하여 전기차용 냉각호스, 하이브리드차용 내열호스 등으로 사용할 수 있는 이점이 있다.
- [0072] 다음으로, 본 발명의 내화학성 및 내열성 실리콘복합호스의 제조방법을 실시예를 들어 상세히 설명하면 다음과

같다.

[0074] [PPS 방적사 제조]

[0075] H사에서 제조하였고, 섬도 2.0 데니어, 섬유장 51mm인 PPS(Polyphenylene Sulfide) 단섬유를 혼타면기를 이용하여 불순물을 제거한 후 소면기를 통해 이물질을 제거하고 섬유를 평행화하여 소면슬라이버를 제조하였다.

[0076] 이때 촉감이 부드럽고, 미끄러우며, 공정수분율이 0.2%로 정전기가 매우 많이 발생하는 PPS 단섬유의 특성 상 소면공정 시 온도, 습도 및 소면 속도를 조절하여 소면공정을 진행하였고, 이때, 온도 31℃, 습도 44% 및 속도 48rpm으로 진행할 때 균일한 소면슬라이버가 제조되었다.

[0077] 그리고 소면 슬라이버 4가닥을 넣어 Total Draft 6.3으로 연신하여 제1 연조슬라이버를 얻고, 제1 연조슬라이버 6가닥을 넣어 Total Draft 6.0으로 연신하여 제2 연조슬라이버를 제조하였다.

[0078] 다음으로 제2 연조슬라이버를 조방기를 이용하여 Total Draft 7.14로 연신함과 동시에 TPI 0.601로 꼬임을 부여하여 조방사(roving)를 제조하였다.

[0079] 상기 조방사를 링정방기를 통해 하기의 표 1과 같이 연신하고 꼬임을 부여하여 PPS 방적사를 제조하였다. 그리고 각 조건별 인장강도, 신도, 균제도 및 I.P.I를 측정하였다.

표 1

		TM 3.6	TM 3.8	TM 4.0
TM		3.6	3.8	4.0
Total Draft		34.5	34.5	34.5
꼬임방향		Z	Z	Z
변수(Ne)		31.35	31.02	31.10
인장강도(g/d)		3.37	2.93	2.94
신도(%)		19.17	16.24	15.93
균제도(U%)		8.04	9.14	9.96
I.P.I	Thin(-50%)	56.3	87.5	50.0
	Thick(+50%)	11.3	35.0	22.5
	86.3Nep(+200%)	30.0	61.3	86.3

[0083] 위 표 1에서 확인되는 바와 같이, TM 3.6인 PPS 방적사가 인장강도, 신도, 균제도 및 I.P.I 모두 우수하였다.

[0084] TM 3.6일때의 PPS 방적사의 신도가 19.17%로 높으나, 실리콘복합호스 성형시 성형에 어려움이 있어, 신도 향상이 필요하였다.

[0086] 이에, TM 3.0인 PPS 방적사 2가닥을 링 연사기를 통해 합연하여 PPS 합연사를 제조하였고, 이때 450TM으로 꼬임을 부여하였다. 이와 같이 제조된 PPS 합연사는 신도가 21.2%로 우수하였다.

[0088] [보강직물 제조]

[0089] PPS 합연사를 레피어 파이프 직기를 이용하여 28×28, 30×30, 32×32, 34×34의 밀도조건(경사×위사)으로 제직하여 보강직물을 각각 제조하였고, 각 제조된 보강직물에 대해 파열압을 평가하여, 실리콘복합호스의 파열강도 및 성형성을 향상시킬 수 있는 최적의 밀도를 확인하였고, 각 보강직물에 대한 파열압의 측정결과를 표 2로 나타냈다.

표 2

	파열압(bar)					
	1회	2회	3회	4회	5회	평균값
28×28	11.2	11.4	11.6	11.7	11.2	11.4
30×30	12.8	12.3	13.1	12.8	12.3	12.7
32×32	13.2	13.1	13.5	13.6	13.1	13.3
34×34	14.5	14.4	15.3	14.9	14.5	14.7

[0093] 표 2에서 확인되는 바와 같이, 직물의 밀도가 높을 수록 강도 및 신도가 향상되고, 밀도가 높을 수록 물성은 향

상되나, 원단 표면의 평활성이 높아져 실리콘복합호스의 성형시 고무와의 결합력이 줄어들어, 30×30의 밀도조건이 물성 및 성형성 측면에서 우수하였다.

[0094] 한편, 30×30의 밀도조건인 보강직물의 경우 강도는 우수하였으나, 신도가 16%로 낮게 측정되었다.

[0096] 이에 보강직물의 신도를 향상시키기 위해, PPS 합연사를 원형직기를 이용해 30×30의 밀도로 제작하여, 원형폭 192cm(접은폭 96cm)의 원통형 직물을 얻었다. 그리고 원통형 직물을 45°의 각도로 재단하여, 원단의 네 방향에서 모두 균일한 물성을 가지는 보강직물을 제조하였다.

[0097] 원통형 직물을 중심선을 따라 재단한 직물과, 원통형 직물을 45°의 각도로 재단한 직물에 대해 인장강도 및 신도에 대해 각각 5회 측정 후 평균값을 구하였고, 그 결과를 표 3으로 나타냈다.

표 3

	인장강도(N)	신도(%)
중심선 재단 보강직물	320	22
45° 재단 보강직물	412	50

[0101] 표 3과 같이, 45° 재단 보강직물이 중심선 재단 보강직물에 비하여 인장강도 및 신도가 모두 크게 향상된 것을 확인할 수 있고, 특히, 신도가 2배 이상향상되어 실리콘복합호스의 성형성 및 품질을 향상시킬 수 있다.

[0103] 다음으로, 실리콘복합호스의 성형 후 큐어링(curing) 공정시 상기 보강직물이 열수축되는 것을 방지하기 위해, 180℃ 내지 220℃의 범위 내에서 20분간 각각 열처리를 하였고, 그 결과 수축률 및 황변발생에 대한 평가결과를 표 4로 나타냈다.

표 4

열처리 조건(℃)	처리시간(분)	수축률(%)	황변발생
180	20	3.8	×
190	20	4.3	×
200	20	5.0	×
210	20	6.3	○
220	20	7.0	○

[0107] 표 4에서 확인되는 바와 같이, 210℃ 및 220℃에서 열처리한 보강직물의 경우 황변현상이 발생하였으나, 200℃에서 열처리한 보강직물은 황변현상이 발생하지 않고, 5.0% 수축하는 등 내열 치수안정성이 가장 우수하였다.

[실리콘복합호스 제조]

[0110] 실리콘고무 93.5중량%, 개시제 1.5중량%, 내열증진제 0.8중량%, 실란 커플링제 3.5중량% 및 안료 0.7중량%가 배합된 실리콘고무조성물을 이용해 실리콘고무시트를 제조하였다.

[0111] 그리고, 상기 열처리된 보강직물을 실리콘고무시트에 접합시 접합강도를 향상시키기 위해 수분산 접착제, 가교제가 혼합된 혼합액에 열처리된 보강직물을 침지시킨 후 건조하였다. 혼합액의 최적 조성을 확립하기 위해 표 5와 같이 수분산 접착제, 가교제를 혼합한 혼합액에 열처리된 보강직물을 각각 침지시킨 후 건조한 다음, 실리콘 고무시트 상에 안착시킨 후 가열프레스를 사용하여 170℃에서 10분간 가열 및 가압하여 보강직물이 접합된 실리콘고무시트를 제조하였다. 그리고 보강직물이 접합된 실리콘고무시트에 대해 인장강신도 시험기로 고무와 직물을 분리하여 박리강도를 측정하였다.

표 5

혼합액 조성		박리강도(kgf)					
수분산접착제(%)	가교제(%)	1	2	3	4	5	평균값
2	2	4.3	4.2	4.4	4.1	3.9	4.2
4	2	4.6	4.5	4.4	4.6	4.8	4.6
6	2	4.9	4.8	5.0	4.7	4.6	4.8

[0115] 표 5에서 확인되는 바와 같이, 수분산 접착제 6%, 가교제 2%인 혼합액으로 보강직물을 처리하였을 때, 박리강도가 4.8kgf로 가장 우수하였다.

[0117] 다음으로, 실리콘고무시트에 보강직물을 안착시킨 상태에서 캘린더 롤러를 통해 실리콘고무시트를 압연시킴과 동시에 보강직물을 접합하여, 0.97mm의 두께의 보강직물이 접합된 실리콘고무시트를 제조하였다. 그리고 보강직물이 접합된 실리콘고무시트를 1060×822mm의 크기로 절단한 후 내부금형에 4~5ply로 감아 호스형상으로 성형한 후 200℃에서 50분동안 큐어링(curing)하여 실리콘복합호스를 완성하였다. 제조된 실리콘복합호스는 외경이 83mm, 길이가 62mm이고, 두께가 4.8mm였다.

[0119] 이와 같이 제조된 실리콘복합호스에 대해 경도, 인장강도, 신도에 대해 각각 3회에 걸쳐 측정하였고, 그 결과를 표 6으로 나타냈다.

표 6

	1회	2회	3회
경도(Hs)	51	52	51
인장강도(kgf/cm ²)	83	83	81
신도(%)	296	297	295

[0121] 표 6에서 확인되는 바와 같이, 제조된 실리콘복합호스의 경도, 인장강도 및 신도 등의 물성은 매우 우수하였다.

[0123] 그리고 제조된 실리콘복합호스의 내열노화성을 3회에 걸쳐 측정하였고, 그 결과를 표 7로 나타냈다. 이때 내열노화성은 오븐의 온도 150 ± 2 °C 상태에서 70시간 동안 공기가열 노화를 진행시킨 후 경도, 인장강도, 신율을 측정하였다.

표 7

	1회	2회	3회
경도(Hs)	52	532	51
인장강도(kgf/cm ²)	76	76	75
신도(%)	250	261	253

[0125] 표 7에서 확인되는 바와 같이 실리콘복합호스의 내열노화 후 경도, 인장강도 및 신도를 측정한 결과 내열노화 전 경도, 인장강도 및 신도와 비교하여 큰 차이가 없는 등 내열노화성이 우수하다.

[0127] 또한, 제조된 실리콘복합호스의 오일저항성을 3회에 걸쳐 측정하였고, 그 결과를 표 8로 나타냈다. 이때, 오일저항성은 실리콘복합호스를 100 ± 1 °C의 시험유에 70시간 침적시킨 후 실온에서 24시간 방치한 후 경도, 인장강도, 신율을 측정하였다.

표 8

	1회	2회	3회
경도(Hs)	49	50	48
인장강도(kgf/cm ²)	79	78	76
신도(%)	283	273	274

[0129] 표 8에서 확인되는 바와 같이 실리콘복합호스의 시험유에 노출시킨 후 경도, 인장강도 및 신도를 측정한 결과 시험유 노출 전 경도, 인장강도 및 신도와 비교하여 큰 차이가 없는 등 오일저항성이 우수하다.

[0131] 그리고 제조된 실리콘복합호스의 장시간 내열성을 3회에 걸쳐 측정하였고, 그 결과를 표 9로 나타냈다. 이때, 장시간 내열성은 실리콘복합호스의 직전 부위에서 길이 약 25mm의 시료를 채취하여 180 ± 2 °C에서 168 시간 노화시킨 후, 실온에서 3시간 이상 방치하여 다음 그림과 같이 2매의 평판에 끼워 축과 직각방향으로 내경이 50%가 될 때까지 급격하게 압축을 가하여 균열의 발생 유무를 조사 한 후 경도, 인장강도, 신율을 측정하였다.

표 9

	1회	2회	3회
경도(Hs)	52	53	51
인장강도(kgf/cm ²)	74	75	74
신도(%)	298	297	295

표 9에서 확인되는 바와 같이 실리콘복합호스의 장시간 열에 노출시킨 후 경도, 인장강도 및 신도를 측정한 결과 장시간 열에 노출시키기 전 경도, 인장강도 및 신도와 비교하여 큰 차이가 없는 등 장시간 내열성이 우수하다.