(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2011 년 10 월 6 일 (06.10.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/122800 A2

(51) 국제특허분류:
D03D 1/02 (2006.01) *D06C 3/00* (2006.01)
D03D 15/00 (2006.01) *B60R 21/16* (2006.01)
D06M 15/564 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2011/002084

(22) 국제출원일: 2011 년 3 월 25 일 (25.03.2011)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2010-0028701 2010 년 3 월 30 일 (30.03.2010) KR
10-2010-0061470 2010 년 6 월 28 일 (28.06.2010) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **코오롱인더스트리 주식회사 (KOLON INDUSTRIES, INC.)** [KR/KR]; 경기도 과천시 별양동 1-23 코오롱타워, 427-709 Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김재형 (KIM, Jae-Hyung)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 사곡동 보성 2 차 아파트 107 동 905 호, 730-796 Gyeongsangbuk-do (KR). **곽동진 (KWAK, Dong-Jin)** [KR/KR]; 대구광역시 수성구 욱수동 259 초롱빌라 101 동 301 호, 706-180 Daegu (KR). **김 기 정 (KIM, Ki-Jeong)** [KR/KR]; 경상북도 영천시 완산동 동신아파트 B 동 303 호, 770-090 Gyeongsangbuk-do (KR). **김 희 준 (KIM, Hee-Jun)** [KR/KR]; 대구광역시 동구 신암 3 동 73 신암아파트 5 동 1 호, 701-764 Daegu (KR). **윤정훈 (YOUN, Jung-Hoon)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 오태동 대원가든 2 차 406 호, 730-140 Gyeongsangbuk-do (KR). **이상목 (LEE, Sang-Mok)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 도량동 파크맨션 105 동 1706 호, 730-020 Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: **유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM)**; 서울시 강남구 역삼동 649-10 서림빌딩, 135-080 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

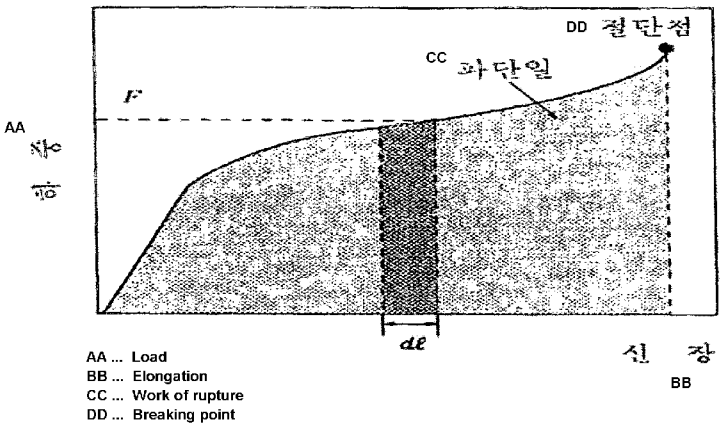
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: POLYESTER FABRIC AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) **발명의 명칭** : 폴리에스테르 원단 및 그의 제조 방법

【도 1】



(57) **Abstract**: The present invention relates to a fabric for an airbag which includes polyester yarn, and particularly, to a polyester fabric, to a method for manufacturing same, and to an automotive airbag including the polyester fabric, wherein the polyester fabric has a tensile strength (T1) of 95 kgf/inch or more which is measured by American Society for Testing and Materials (ASTM) standard D 5034, and a tearing strength (T2) of 6.5 kgf or more which is measured by ASTM standard D 2261 TONGUE, and the ratio of the tensile strength (T1) to the tearing strength (T2) is 4.0 to 16.5. The fabric of the present invention for an airbag provides good mechanical properties such as high tenacity and high tearing strength, as well as excellent storability, shape stability and air blocking ability by using a low-modulus polyester yarn with high strength and high elongation, and minimizes the impacts applied to a passenger, thereby safely protecting the passenger.

(57) **요약서**:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/122800 A2

KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 폴리에스테르 원사를 포함하는 에어백용 원단에 관한 것으로, 특히, 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 측정한 인장강도(T1)가 95 kgf/inch 이상이며, 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 TONGUE 방법으로 측정한 인열강도(T2)가 6.5 kgf 이상이고, 상기 인장강도(T1)와 인열강도(T2)의 비(T1/T2)가 4.0 내지 16.5 인 폴리에스테르 원단 및 그의 제조 방법, 이를 포함하는 차량용 에어백에 관한 것이다. 본 발명의 에어백용 원단은 고강력, 고신율의 저모듈러스 폴리에스테르 원사를 사용하여 강인성 및 인열강도 등의 기계적 물성이 우수하고, 이와 동시에 우수한 수납성, 형태안정성, 및 공기 차단 효과를 제공하며 승객에게 가해지는 충격을 최소화하여 탑승자를 안전하게 보호할 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

폴리에스테르 원단 및 그의 제조 방법

【기술분야】

본 발명은 에어백용 원단 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고강력 고신율의 저모듈러스 폴리에스테르 원사를 포함하여 강인성 및 에너지 흡수 성능이 우수한 폴리에스테르 원단 및 그의 제조 방법, 이를 포함하는 차량용 에어백에 관한 것이다.

【배경기술】

일반적으로 에어백(air bag)은, 주행중인 차량이 약 40 km/h 이상의 속도에서 정면의 충돌시, 차량에 가해지는 충돌충격을 충격감지센서에서 감지한 후, 화약을 폭발시켜 에어백 쿠션 내부로 가스를 공급하여 팽창시킴으로써, 운전자 및 승객을 보호하는 장치를 말한다.

에어백용 원단으로서 요구되는 항목은 충돌시에 원활하게 전개되기 위한 저통기성, 에어백 자체의 손상 및 파열을 막기 위한 고강력, 고내열성 및 승객에게 가해지는 충격을 줄이기 위한 유연성 등이 있다.

특히, 자동차에 사용되는 에어백은 일정한 형태로 제조된 후, 그 부피를 최소화하기 위하여 접힌 상태로 자동차의 핸들이나 자동차 측면 유리창 또는 측면 구조물 등에 장착되어 접힌 상태를 유지하였다가 인플레이터 등이 작동시 에어백이 팽창되어 전개될 수 있도록 한다.

따라서, 자동차 장착시 에어백의 폴딩성 및 패키지성을 효과적으로 유지하며, 에어백 자체의 손상 및 파열을 막고 우수한 에어백 쿠션 전개 성능을 발휘하고, 승객에게 가해지는 충격을 최소화하기 위해서는, 에어백 원단의 우수한 기계적 물성과 함께 폴딩성 및 승객에게 가해지는 충격을 줄이기 위한 유연성이 매우 중요하다. 그렇지만, 승객의 안전을 위하여 우수한 공기 차단효과 및 유연성을 동시에 유지하며, 에어백이 받는 충격에 충분히 견디고 자동차내에 효과적으로 장착되어 사용할 수 에어백용 원단은 제안되어 있지 않은 상황이다.

종래에는 나일론 66 등의 폴리아미드 섬유가 에어백용 원사의 재료로 사용된 바 있다. 그러나, 나일론 66은 내충격성이 우수하지만 폴리에스테르

섬유에 비해 내습열성, 내광성, 형태안정성의 측면에서 뒤떨어지고 원료 비용도 높은 단점이 있다.

한편, 일본특허공개공보 평04-214437호에는 이러한 결점이 경감되는 폴리에스테르 섬유의 사용이 제안되어 있다. 그러나, 이같이 기존의 폴리에스테르 원사를 사용하여 에어백을 제조하는 경우에는 높은 강연도(stiffness)로 인해 자동차내에 장착시 좁은 공간에 수납하기 어렵고, 고탄성율과 저신율로 인해 고온의 열처리 등에서 과도한 열수축 발생하며, 고온 고습의 가혹 조건 하에서 충분한 기계적 물성 및 전개 성능을 유지하는 데 한계가 있어 왔다.

따라서, 차량용 에어백용 원단으로 사용하기에 적합하게 우수한 기계적 물성 및 공기차단 효과를 유지하며, 승객에게 가해지는 충격을 줄이기 위한 유연성, 수납성, 및 고온 고습의 가혹 조건 하에서 우수한 물성 유지 특성을 갖는 섬유 원단 개발에 대한 연구가 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

본 발명은 에어백용 원단에 사용 가능하도록 우수한 기계적 물성, 유연성, 수납성을 확보하며, 고온 고습의 가혹 조건 하에서 충분한 성능을 유지하는 폴리에스테르 원단을 제공하고자 한다.

본 발명은 또한, 상기 폴리에스테르 원단을 제조하는 방법을 제공하고자 한다.

본 발명은 또한, 상기 폴리에스테르 원단을 포함하는 차량용 에어백을 제공하고자 한다.

【과제의 해결 수단】

본 발명은 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 측정한 인장강도(T_1)가 95 kgf/inch 이상이며, 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 TONGUE 방법으로 측정한 인열강도(T_2)가 6.5 kgf 이상이고, 상기 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)의 비(T_1/T_2)가 하기 계산식 1에 나타낸 바와 같은 폴리에스테르 원단을 제공한다.

[계산식 1]

$$4.0 \leq T_1/T_2 \leq 16.5$$

상기 식 중에서,

T_1은 폴리에스테르 원단의 경사방향 인장강도(kgf/inch)이며,

T_2은 폴리에스테르 원단의 경사방향 인열강도(kgf)이다.

본 발명은 또한, 섬도가 200 내지 395 데니어인 폴리에스테르 원사로 에어백용 생지를 제직하는 단계, 상기 제직된 에어백용 생지를 정련하는 단계, 및 상기 정련된 직물을 텐터링하는 단계를 포함하는 상기 폴리에스테르 원단의 제조 방법을 제공한다.

본 발명은 또한, 상기 폴리에스테르 원단을 포함하는 차량용 에어백을 제공한다.

이하, 발명의 구체적인 구현예에 따른 폴리에스테르 원단, 그의 제조 방법, 및 이를 포함하는 차량용 에어백에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 발명에 대한 하나의 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니며, 발명의 권리범위 내에서 구현예에 대한 다양한 변형이 가능함은 당업자에게 자명하다.

이하, 발명의 구체적인 구현예에 따른 폴리에스테르 원단, 그의 제조 방법, 및 이를 포함하는 차량용 에어백에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 발명에 대한 하나의 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니며, 발명의 권리범위 내에서 구현예에 대한 다양한 변형이 가능함은 당업자에게 자명하다.

추가적으로, 본 명세서 전체에서 특별한 언급이 없는 한 "포함" 또는 "함유"라 함은 어떤 구성 요소(또는 구성 성분)를 별다른 제한 없이 포함함을 지칭하며, 다른 구성 요소(또는 구성 성분)의 부가를 제외하는 것으로 해석될 수 없다.

본 발명에서 에어백용 원단이라 함은 자동차용 에어백의 제조에 사용되는 직물 또는 부직포 등을 말하는 것으로, 일반적인 에어백용 원단으로는 래피어 직기로 제직된 나일론 6 평직물 또는 나일론 6 부직포를 사용하고 있으나, 본 발명의 에어백용 원단은 폴리에스테르 원사를 사용하여 형태안정성, 및 공기투과도, 강연도 등의 기본적인 물성이 우수한 특징을 갖는다.

다만, 종래의 나일론 66 등 폴리아미드 섬유 대신에 폴리에스테르를 에어백용 원사로 적용하기 위해서는, 기존에 폴리에스테르 원사의 높은 모듈러스와 강연도 등에 따른 폴딩성 저하 및 낮은 용융 열용량으로부터 기인한 고온 고습의 가혹 조건 하에서 물성 저하, 이에 따른 전개 성능 저하를 극복할 수 있어야 한다.

폴리에스테르는 분자구조상 나일론 등에 비해 강연성(stiffness)이 높은 구조를 가지게 되어 높은 모듈러스(high modulus)의 특성을 갖게 된다. 이로 인해, 에어백용 원단으로 사용하여 자동차에 장착할 경우 수납성(packing)이 현저히 떨어지게 된다. 또한, 폴리에스테르 분자쇄내의 카르복실 말단기(Carboxyl End Group, 이하, "CEG"라 함)는 고온 고습 조건에서 에스테르기(ester bond)를 공격하여 분자쇄 절단을 가져와 에이징후 물성을 저하시키는 원인이 된다.

이에 따라, 본 발명은 고강력 고신율의 저섬도 폴리에스테르 원사를 사용하여 원단의 인장강도 및 인열강도 등의 물성 범위를 최적화함으로써, 강연도를 현저히 낮추면서도 우수한 기계적 물성 및 공기 차단 성능 등을 유지할 수 있어 에어백용 원단으로서 향상된 물성 개선 효과를 얻을 수 있다.

특히, 본 발명자들의 실험 결과, 소정의 특성을 갖는 폴리에스테르 원단으로 에어백용 원단을 제조함에 따라, 보다 향상된 폴딩성, 형태안정성, 및 공기 차단 효과를 나타내어 에어백용 원단으로 사용시 자동차 장착 등에서 보다 우수한 수납성(packing) 및 고온 고습의 가혹 조건 하에서도 우수한 기계적 물성, 공기 유출 방지, 기밀성 등을 유지할 수 있음이 밝혀졌다.

이에 발명의 일 구현예에 따라, 소정의 특성을 갖는 폴리에스테르 원단이 제공된다. 이러한 폴리에스테르 원단, 즉, 폴리에스테르 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 측정한 인장강도(T_1)가 95 kgf/inch 이상이며, 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 TONGUE 방법으로 측정한 인열강도(T_2)가 6.5 kgf 이상이고, 상기 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)의 비(T_1/T_2)가 하기 계산식 1에 나타낸 바와 같이 될 수 있다.

[계산식 1]

$4.0 \leq T_1/T_2 \leq 16.5$

상기 식 중에서,

T_1은 폴리에스테르 원단의 경사방향 인장강도(kgf/inch)이며,

T_2은 폴리에스테르 원단의 경사방향 인열강도(kgf)이다.

본 발명자들의 실험 결과, 기존의 폴리에스테르 원사에 비해 고강력 고신율의 낮은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사를 사용하여 원단의 인장강도 및 인열강도를 최적화함에 따라, 고온-고압의 가스의 에너지를 효과적으로 흡수하고 견딜 수 있는 에어백용 원단이 제공될 수 있음이 밝혀졌다. 특히, 에어백용 폴리에스테르 원단의 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 측정한 인장강도(T_1)가 95 kgf/inch 이상 또는 95 내지 230 kgf/inch, 바람직하게는 100 kgf/inch 이상 또는 100 내지 225 kgf/inch이고, 상기 원단의 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 TONGUE 방법으로 측정한 인열강도(T_2)가 비코팅 원단에 대한 값은 6.5 내지 22 kgf, 바람직하게는 7.0 내지 19 kgf가 될 수 있으며, 코팅 원단에 대한 값은 20 내지 45 kgf, 바람직하게는 22 내지 40 kgf가 될 수 있다.

또한, 상기 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)는 상기 계산식 1에 나타낸 바와 같이, 그의 비(T_1/T_2)가 4.0 내지 16.5, 바람직하게는 4.30 내지 15.0이 될 수 있다. 특히, 비코팅 원단 상태에서는 상기 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)의 비(T_1/T_2)는 9.5 내지 16.5, 바람직하게는 10.0 내지 15.0이 될 수 있으며, 코팅 원단 상태에서는 상기 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)의 비(T_1/T_2)는 4.0 내지 9.5, 바람직하게는 4.30 내지 9.0이 될 수 있다. 이러한 인장강도 및 인열강도의 최적화를 통해, 상기 에어백용 원단은 기존의 PET 원단에 비해 향상된 강인성 및 에너지 흡수 성능을 확보하고, 높은 강연도(stiffness) 문제 등을 해결하며 우수한 폴딩성, 유연성, 및 수납성을 나타낼 수 있다.

본 발명에서는 에어백 작동시 순간적으로 발생하는 충격에너지를 효과적으로 흡수하기 위해서는 원단의 인장강도 및 인열강도를 동시에 최적 범위로 조절함으로써 최종 직물의 기계적 물성 및 폴딩성 등을 함께 높일 수 있다. 에어백 내부의 화약 폭발로 발생하는 배출 가스의 순간적인 충격 에너지를 초기에 직물이 안전하게 흡수하고, 이와 동시에 효과적인 전개가

이뤄지고 우수한 폴딩성을 갖기 위해서는 인장강도 및 인열강도를 함께 최적화할 필요하다. 이때, 본 발명에서 원단의 인장강도 및 인열강도는 상술한 바와 같은 범위를 충족하는 것이 필요하다.

특히, 상기 계산식 1에서 T_1으로 표현되는 원단의 인장강도, 즉, 폴리에스테르 원단의 경사방향 인장강도를 95 kgf/inch 이상으로 유지함과 동시에, 상기 계산식 1에서 T_2로 표현되는 원단의 인열강도, 즉, 폴리에스테르 원단의 경사방향 인열강도를 6.5 kgf 이상으로 유지함으로써, 높은 강인성(toughness)과 함께 에어백 전개시 충분한 에너지 흡수 성능을 확보할 수 있다. 상기 원단의 인장강도 및 인열강도를 최소값 이상으로 유지하지 못할 경우, 에어백 전개시 원단 찢어짐의 원인으로 작용함으로써 탑승자를 효과적으로 보호하지 못하여 손상을 입힐 수도 있다.

또한, 상기 원단의 인장강도에 대한 인열강도의 비(T_1/T_2)는 상기 계산식 1에 나타낸 바와 같이 4.0 이상으로 되는 것이 에어백 전개시 고온-고압의 인플레이터 압력을 에어백 원단이 흡수함으로써 탑승자를 보호하는 측면에서 바람직하고 16.5 이하로 되는 것이 에어백 쿠션 어셈블리의 수납성 측면에서 바람직하다. 상기 원단의 인장강도에 대한 인열강도의 비(T_1/T_2)가 상기 범위를 만족하지 못하는 경우에는 인장강도는 너무 낮고 인열강도가 매우 높은 원단이 되거나, 또는 인장강도는 매우 높고 인열강도가 너무 낮은 원단이 되어 바람직하지 못하다. 특히, 상기 원단의 인장강도에 대한 인열강도의 비(T_1/T_2)가 4.0 미만인 경우에는, 인장강도는 너무 낮고 인열강도는 너무 높아져 원단 밀도가 낮아지고 공기차단성 및 활탈저항력이 현저히 떨어지는 결과를 초래함으로써 에어백 전개시의 고온-고압의 가스 에너지를 효과적으로 흡수할 수 없게 될 수 있다. 반면에, 상기 원단의 인장강도에 대한 인열강도의 비(T_1/T_2)가 16.5를 초과하는 경우에는, 인장강도는 너무 높고 인열강도는 너무 낮게 되어 원단 밀도가 높아지고 공기차단성 및 활탈저항력은 높아지나 원단이 매우 뻣뻣하고 원단 중량이 높게 됨으로써, 자동차 장착시 수납성 및 폴딩성이 현저히 떨어져 실제 에어백 쿠션으로 적용하기 어려울 수 있다.

또한, 상기 폴리에스테르 원단은 섬도가 200 내지 395 데니어의 저섬도 원사를 포함하고, 바람직하게는 210 내지 395 데니어, 좀더

바람직하게는 230 내지 390 데니어의 폴리에스테르 원사를 포함할 수 있다. 이때, 상기 폴리에스테르 원단은 에어백 전개시 고온-고압의 전개에너지를 흡수할 수 있는 흡수 성능 측면에서 우수한 기계적 물성을 유지할 수 있도록 200 데니어 이상의 원사를 포함할 수 있다. 또한, 에어백용 원단에 효과적으로 사용되기 위해서 좀더 향상된 쿠션의 폴딩성 확보 및 쿠션 중량 개선 측면에서 395 데니어 이하의 원사를 포함할 수 있다.

상기 발명의 일 구현예에 따른 폴리에스테르 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 6479 방법으로 상온에서 측정한 경사방향의 활탈저항력(E_1)이 200 N 이상이고, 미국재료시험협회규격 ASTM D 6479 방법으로 상온에서 측정한 위사방향의 활탈저항력(E_2)이 200 N 이상이며, 상기 경사방향의 활탈저항력(E_1) 및 위사방향의 활탈저항력(E_2)의 합이 하기 계산식 2에 나타낸 바와 같을 수 있다,

[계산식 2]

$400 \leq E_1 + E_2 \leq 900$

상기 식 중에서,

E_1은 상온에서 측정한 폴리에스테르 원단의 경사방향 활탈저항력(N)이며,

E_2는 상온에서 측정한 폴리에스테르 원단의 위사방향 활탈저항력(N)이다.

본 발명의 폴리에스테르 원단은 상술한 바와 같이 원단의 경사방향 및 위사방향의 활탈저항력(Edge Comb Resistance, E_1, E_2)를 최적 범위로 조절함으로써 최종 직물의 기계적 물성, 고온 고압 가스에 대한 에너지 흡수 성능, 및 폴딩성 등을 함께 높일 수 있다. 특히, 상기 원단은 상온에서 측정한 경사방향의 활탈저항력(E_1)이 200 N 이상 또는 200 내지 450 N, 바람직하게는 250 N 이상 또는 250 내지 400 N이 될 수 있으며, 상온에서 측정한 위사방향의 활탈저항력(E_2)이 200 N 이상 또는 200 내지 450 N, 바람직하게는 250 N 이상 또는 250 내지 400 N이 될 수 있다. 또한, 상기 계산식 2에 나타낸 바와 같이 경사방향의 활탈저항력 및 위사방향의 활탈저항력의 합은 400 내지 900 N, 바람직하게는 500 내지 800 N이 될 수 있다. 이 때, 원단의 경사방향 및 위사방향의 활탈저항력은 각각 200 N

미만인 경우에는 에어백 전개시 에어백 쿠션 봉제부위의 원단 강도가 급격히 나빠짐으로써 실제 에어백 전개시 원단에서 핀홀(pin hole) 발생과 봉목 밀림 현상으로 인한 원단 찢어짐 현상이 발생됨으로써 바람직하지 못할 수 있다. 이와 동시에 원단의 경사방향 활탈저항력(E_1)과 위사방향 활탈저항력(E_2)의 합이 상술한 바와 같은 범위를 만족하여야 에어백 팽창시 탑승자를 구속(restraint)할 때의 봉제부 봉목 밀림 현상을 최대한 억제하여 에어백의 내압을 충분히 억제하게 된다.

또한, 상기 폴리에스테르 원단에서 기밀성을 위해서는 고압의 공기 등에 의한 인장력에 견뎌서 신장이 최소한으로 되고, 이와 동시에 에어백 작동시 충분한 기계적 물성을 확보하기 위해서는 고온 고압의 가스 배출에서 에너지 흡수 성능이 최대한으로 되는 것이 매우 중요하다. 이에 따라, 상기 원단은 하기 계산식 3에 의하여 원단의 커버팩터가 1,800 내지 2,300, 바람직하게는 1,820 내지 2,250으로 최적화되어 제직함으로써 에어백 전개시 기밀성 및 에너지 흡수 성능을 더욱 좋게 할 수 있다.

[계산식 3]

커버팩터(CF)

$$=\text{경사밀도(본/인치)}\times\sqrt{(\text{경사데니어})}+\text{위사밀도(본/인치)}\times\sqrt{(\text{위사데니어})}$$

여기서, 상기 원단의 커버팩터가 1,800 미만일 때는 공기 팽창시 공기가 외부로 쉽게 배출되는 문제가 발생할 수 있으며, 상기 원단의 커버팩터가 2,300을 초과할 경우 에어백 장착시 에어백 쿠션의 수납성 및 폴딩성이 현저히 떨어질 수 있다.

본 발명의 에어백용 폴리에스테르 원단은 하기 계산식 4로 정의되는 강인성(Toughness)이 1.5 kJ/m³ 이상 또는 1.5 내지 3.5 kJ/m³, 바람직하게는 1.8 kJ/m³ 이상 또는 1.8 kJ/m³ 내지 3.2 kJ/m³인 것이 될 수 있다.

[계산식 4]

$$\text{강인성(Toughness, 파단일)} = \int_0^{\text{절단}} F \cdot dl$$

상기 계산식 4에서,

F는 폴리에스테르 원단의 길이가 dl만큼 늘어날 때에 가해지는

하중을 나타내고,

dl은 폴리에스테르 원단의 길이가 늘어난 길이를 나타낸다.

상기 폴리에스테르 원단은 기존의 원단에 비해 높은 수준의 강인성(Toughness, 파단일)을 충족함에 따라 고온-고압의 가스의 에너지를 효과적으로 흡수하고 견딜 수 있다. 이때, 강인성이라 함은 상기 계산식 1로 나타낸 바와 같이 원단이 인장력에 의하여 끊어질 때까지 소비되는 에너지로서, 급격한 충격에 대한 섬유의 저항성을 의미한다. 어떤 섬유가 하중 F에서 그 길이가 l에서 l+dl로 늘어날 경우, 이 때 한 일(work)은 F·dl이 되므로, 섬유를 절단하는 데 필요한 강인성은 상기 계산식 4와 같다. 즉, 이러한 강인성은 원사 및 원단의 강-신도 곡선의 단면적을 나타내는 것으로서(도 1 참조), 원단에 사용되는 원사의 강도 및 신도 값이 높을수록 원단에서 발현되는 강인성은 높은 값을 가지게 된다. 특히, 에어백용 원단의 강인성이 낮아지면 에어백 전개시 고온-고압을 갖는 인플레이터의 순간적인 전개 충격을 충분히 흡수할 수 있는 원단의 저항성이 낮아지기 때문에, 에어백용 원단이 쉽게 찢어지는 결과를 초래하게 된다. 따라서, 본 발명에서 원단의 강인성이, 예를 들어, 1.5 kJ/m³ 미만이 될 경우에는 에어백용 원단으로 적용이 어렵게 될 수 있다.

일반적으로 폴리에스테르는 분자 구조상 나일론 등에 비해 강연성(stiffness)이 높은 구조를 갖는 것으로, 이로 인해 높은 모듈러스의 특성을 나타내며 에어백용 원단으로 사용시 폴딩성 및 패킹성(packing)이 현저히 떨어져, 자동차의 좁은 공간에 수납이 어렵게 된다. 이에 따라, 본 발명은 고강력 저모듈러스의 특성 갖는 폴리에스테르 원사를 사용하여, 원단의 강인성 및 인열강도를 유지함과 동시에, 원단의 강연도(stiffness)를 현저히 낮출 수 있다. 본 발명의 에어백용 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 4032 방법에 따른 강연도가 1.2 kgf 이하 또는 0.3 내지 1.2 kgf, 바람직하게는 1.0 kgf 이하 또는 0.3 내지 1.0 kgf, 좀더 바람직하게는 0.9 kgf 이하 또는 0.3 내지 0.9 kgf를 나타낼 수 있다. 이같이 기존의 폴리에스테르 원단에 비해 원단의 강연도(stiffness)를 현저히 낮추게 됨에 따라, 본 발명의 에어백용 원단은 우수한 폴딩성과 유연성, 및 에어백 장착시 향상된 수납성을 나타낼 수 있다.

본 발명의 원단은 에어백용으로 사용하기 위해서는 상기 강연도 범위를 유지하는 것이 바람직하고, 강연도가 너무 낮은 경우에는 에어백 팽창 전개시 충분한 보호 지지 기능을 하지 못할 수도 있으며, 차량 장착시에도 형태 유지 성능이 떨어져 수납성이 저하될 수 있다. 또한, 너무 딱딱한 상태가 되어 접기 어렵게 됨으로써 수납성이 저하되는 것을 방지하고, 원단의 변색 현상을 방지하기 위해서는, 상기 강연도는 1.2 kgf 이하가 되는 것이 좋다.

특히, 상기 에어백용 원단은 상술한 바와 같이 고강력 고신율의 낮은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사 중에서 저섬도 원사를 사용함으로써, 원단의 기계적 물성 및 형태안정성을 향상된 범위로 유지하면서도 원단의 후도를 현저히 낮출 수 있다. 이로써, 상기 에어백용 원단의 미국재료시험협회규격 ASTM D 1777에 따른 후도는, 비코팅 원단 상태에서 290 mm 이하 또는 50 내지 290 mm, 바람직하게는 287 mm 이하 또는 55 내지 287 mm, 좀더 바람직하게는 285 mm 이하 또는 60 내지 285 mm가 될 수 있다. 본 발명의 에어백용 원단은 현저히 향상된 낮은 후도 범위를 확보할 수 있어, 우수한 폴딩성과 유연성, 및 에어백 장착시 향상된 수납성을 나타낼 수 있다.

상기 에어백용 원단의 미국재료시험협회규격 ASTM D 737 방법에 따른 정적 공기투과도는, 비코팅 원단 상태에서 ΔP가 125 pa일 때 1.5 cfm 이하 또는 0.0 내지 1.5 cfm, 바람직하게는 1.2 cfm 이하 또는 0.15 내지 1.2 cfm, 더욱 바람직하게는 1.0 cfm 이하 또는 0.15 내지 1.0 cfm로 될 수 있으며, ΔP가 500 pa일 때 10 cfm 이하 또는 2 내지 8 cfm, 바람직하게는 8 cfm 이하 또는 1.5 내지 8 cfm로 될 수 있다. 이때, 정적 공기투과도라 함은 에어백용 원단에 일정한 압력 부여시 원단으로 투과하는 공기량을 의미하는 것으로, 원사의 단섬도(Denier per Filament)가 작고 원단의 밀도가 높을수록 낮은 값을 가질 수 있다.

특히, 에어백용 원단의 공기투과도는 원단에 고무성분 코팅층을 포함시킴으로써 현저히 낮출 수 있으며, 거의 0 cfm에 근사한 값의 공기투과도를 확보할 수도 있다. 다만, 이같이 고무성분 코팅을 수행한 경우에, 본 발명의 에어백용 코팅 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 737

방법에 따른 정적 공기투과도가 ΔP가 125 pa일 때 0.1 cfm 이하 또는 0 내지 0.1 cfm, 바람직하게는 0.05 cfm 이하 또는 0 내지 0.05 cfm로 될 수 있으며, ΔP가 500 pa일 때 0.3 cfm 이하 또는 0 내지 0.3 cfm, 바람직하게는 0.1 cfm 이하 또는 0 내지 0.1 cfm로 될 수 있다.

여기서, 본 발명의 에어백용 원단은 비코팅 원단 및 코팅 원단 상태에서, 각각 상기 정적 공기투과도 범위의 상한값을 초과하는 경우에는 에어백용 원단의 기밀성을 유지하는 측면에서는 바람직하지 않을 수 있다.

상기 에어백용 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 상온에서 측정한 절단신도가 23% 내지 50%이고, 바람직하게는 26% 내지 45% 정도의 범위가 될 수 있다. 상기 절단신도의 경우 기존 에어백 요구 물성 측면에서 23% 이상이 되는 것이 바람직하고, 현실적으로 물성 발현 측면에서 50% 이하가 되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 원단은 ASTM D 1776의 방법으로 측정한 경사방향 및 위사방향의 원단수축율이 각각 1.0% 이하, 바람직하게는 0.8% 이하로 될 수 있다. 여기서, 원단의 형태안정성 측면에서는 경사방향 및 위사방향의 원단수축율이 1.0%를 초과하지 않는 것이 가장 바람직하다.

한편, 본 발명은 에어백용 원단으로서 우수한 성능을 확보할 수 있도록 하기 위하여, 다양한 에이징을 수행하여 향상된 물성이 유지되도록 하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 에이징으로는 고온 에이징(Heat aging), 사이클 에이징(Cycle aging), 및 고습 에이징(Humidity aging)으로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상을 수행할 수 있으며, 바람직하게는 상기 3 가지 에이징을 수행한 후에도 우수한 정도로 강도 및 물성이 유지되도록 할 수 있다.

여기서, 상기 고온 에이징(Heat aging)은 원단을 고온에서 열처리하는 것으로 이뤄지며, 바람직하게는 온도 110 내지 130 ℃에서 300 시간 이상 또는 300 내지 500 시간 동안 열처리하는 것으로 이뤄질 수 있다. 또한, 사이클 에이징(Cycle aging)은 원단에 대하여 고온 에이징, 고습 에이징, 저온 에이징을 반복 수행하는 것으로 이뤄지며, 바람직하게는 온도 30 내지 45 ℃, 상대습도 93 내지 97 %RH에서 12 내지 48 시간 동안 에이징한 후에, 70 내지 120 ℃에서 12 내지 48 시간 동안 에이징하고, -10

내지 -45 ℃에서 12 내지 48 시간 동안 에이징하는 공정을 2 회 내지 5 회 반복 실시하는 것으로 이뤄질 수 있다. 고습 에이징(Humidity aging)은 원단을 고온 다습 조건 하에서 에이징하는 것으로 이뤄지며, 바람직하게는 온도 60 내지 90 ℃ 및 상대습도 93 내지 97 %RH에서 300 시간 이상 또는 300 내지 500 시간 동안 에이징 하는 것으로 이뤄질 수 있다.

특히, 본 발명의 에어백용 원단은 상기 조건으로 에이징 후에 강력을 상온에서 측정한 강력에 대하여 %로 계산한 강력유지율이 80% 이상, 바람직하게는 85% 이상, 좀더 바람직하게는 90% 이상이 될 수 있다. 이같이 고온 및 고습의 가혹 조건 하에서 장시간 에이징 후에도 원단의 강도 및 강력유지율이 우수한 범위로 유지됨으로써, 에어백용 원단으로서 우수한 성능을 발휘할 수 있다.

한편, 상술한 바와 같이 본 발명의 폴리에스테르 원단은 소정의 특성을 갖는 폴리에스테르 원사를 포함하는 것으로, 특히, 저섬도 고강력으로 유지될 수 있도록 섬도가 200 내지 395 데니어인 원사를 사용할 수 있다.

본 발명은 기존에 고강력 저신율의 높은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사가 아닌 고강력 고신율의 낮은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사를 사용함으로써, 에어백 팽창시의 에너지 흡수 능력이 우수할 뿐만 아니라, 우수한 형태안정성과 공기 차단성 및 우수한 폴딩성을 갖는 에어백용 폴리에스테르 원단을 제공할 수 있다.

상기 폴리에스테르 원단에는 고유점도가 1.05 내지 2.0 dl/g, 바람직하게는 1.10 내지 1.90 dl/g인 폴리에스테르 칩으로 제조된 폴리에스테르 원사를 사용할 수 있다. 상기 에어백용 원단이 상온 및 고온, 고습의 가혹 조건 하에서 에이징 후에도 우수한 물성을 유지하기 위해서는, 폴리에스테르 원사를 고유점도 1.05 dl/g 이상인 폴리에스테르 칩으로 제조하는 것이 바람직하다. 또한, 저수축의 특성을 발현하기 위하여 고유점도 2.0 dl/g 이하, 바람직하게는 1.90 dl/g 이하인 폴리에스테르 칩으로 제조된 폴리에스테르 원사를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 폴리에스테르 원사는 일반적인 코팅 직물의 라미네이트 코팅 온도에 해당하는 150 ℃ 에서의 수축응력이 0.005 내지 0.075 g/d인 것이

바람직하고, 일반적인 코팅 직물의 졸 코팅 온도에 해당하는 200 ℃에서의 수축응력이 0.005 내지 0.075 g/d인 것이 바람직하다. 즉, 상기 150 ℃와 200 ℃에서의 수축응력이 각각 0.005 g/d 이상이 되면 코팅 공정중 열에 의한 원단의 처짐 현상을 막을 수 있고, 0.075 g/d 이하가 되면 코팅공정을 지나 상온에서 냉각될 때 이완응력을 완화시킬 수 있다.

또한, 상기 폴리에스테르 원사는 코팅공정 중 열처리시 일정 수준 이상의 장력을 주어 제직형태를 유지하여 결과적으로 에어백용 원단의 형태 변형을 방지하기 위해 177 ℃에서의 수축율이 6.5% 이하인 것이 바람직하다.

본 발명에서 정의하는 상기 수축응력은 0.10 g/d의 고정 하중 하에서 측정한 값을 기준으로 하며, 수축율은 0.01 g/d의 고정 하중 하에서 측정한 값을 기준으로 한다.

상기 폴리에스테르 원사는 통상의 폴리에스테르 중에서도 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 원사인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 PET를 90몰% 이상 포함하는 PET 원사인 것이 바람직하다.

또한, 상기 폴리에스테르 원사는 단사섬도가 2.6 내지 5.5 DPF, 바람직하게는 2.8 내지 4.4 DPF인 것이 될 수 있으며, 에어백용 원단에 효과적으로 사용되기 위해서는 저섬도 고강력 원사가 될 수 있도록 섬도 범위를 유지하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 원사의 필라멘트수는 많을수록 소프트한 촉감을 줄 수 있으나, 너무 많은 경우에는 방사성이 좋지 않을 수 있으므로, 필라멘트 수는 60 내지 144, 바람직하게는 65 내지 125, 좀더 바람직하게는 72 내지 105가 될 수 있다.

또한, 상기 폴리에스테르 원사는 미국재료시험협회규격 ASTM D 885의 방법으로 측정한 모듈러스(Young's modulus)가 신도 1%에서의 모듈러스(M^1)가 75 내지 95 g/de, 바람직하게는 80 내지 92 g/de 가 될 수 있으며, 신도 2%에서의 모듈러스(M^2)가 25 내지 55 g/de, 바람직하게는 27 내지 50 g/de 가 될 수 있다. 기존의 일반 산업용사로서 폴리에스테르 원사의 경우, 1% 신장된 지점에서의 모듈러스(Young's modulus)가 110 g/de 이상이며, 2% 신장된 지점에서의 모듈러스가 80 g/de 이상이다. 이러한 기존의 일반 산업용사를 사용한 경우와 비교시, 본 발명에서는 현저히 낮은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사를 사용하여 에어백용 원단을 제조할 수

있는 것이다.

이 때, 상기 폴리에스테르 원사의 모듈러스는 인장시험시 얻어지는 응력-변형도 선도의 탄성 구간 기울기로부터 얻어지는 탄성계수의 물성값으로, 물체를 양쪽에서 잡아 늘일 때, 물체의 늘어나는 정도와 변형되는 정도를 나타내는 탄성률에 해당하는 값이다. 상기 섬유의 모듈러스가 높으면 탄성은 좋으나 원단의 강연도(stiffness)가 나빠질 수 있으며, 모듈러스가 너무 낮을 경우 원단의 강연도는 좋으나 탄성회복력이 낮아져서 원단의 강인성이 나빠질 수 있다. 이같이, 기존에 비해 낮은 범위의 초기 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사로부터 제조된 에어백용 원단은 기존의 폴리에스테르 원단의 높은 강연도(stiffness) 문제 등을 해결하고, 우수한 폴딩성, 유연성, 및 수납성을 나타낼 수 있다.

상기 폴리에스테르 원사의 강인성(Toughness)은 상기 계산식 4에서 폴리에스테르 원단 대신에 폴리에스테르 원사를 사용하여 측정할 수 있으며, 이렇게 측정한 상기 원사의 강인성은 65 kJ/m³ 이상 또는 65 내지 90 J/m³, 바람직하게는 70 kJ/m³ 이상 또는 70 J/m³ 내지 88 J/m³를 나타낼 수 있다. 특히 본 발명에서는 기존의 폴리에스테르 원사에 비해 높은 수준의 강인성(Toughness, 파단일)을 충족하는 특정 폴리에스테르 원사를 사용함에 따라, 고온-고압의 가스의 에너지를 효과적으로 흡수하고 견딜 수 있는 에어백용 원단이 제공될 수 있다.

또한, 상기 폴리에스테르 원사는 인장강도가 8.6 g/d 이상, 바람직하게는 8.6 내지 9.6 g/d, 보다 바람직하게는 8.8 g/d 내지 9.3 g/d이고, 절단신도가 14% 이상 또는 14% 내지 23%, 바람직하게는 16.5% 이상 또는 16.5% 내지 21%이고, 건열수축율이 1.0% 이상 또는 1.0% 내지 6.5%, 좀더 바람직하게는 1.5% 이상 또는 1.5% 내지 5.7%가 될 수 있다.

이미 상술한 바와 같이, 본 발명의 폴리에스테르 원단은 고유점도 및 초기 모듈러스, 신율 범위를 최적 범위로 갖는 저섬도 폴리에스테르 원사를 사용하여, 에어백용 원단으로 제조시 우수한 성능을 발휘할 수 있다.

상기 폴리에스테르 원사는 PET 중합체를 용융 방사하여 미연신사를 제조하고, 상기 미연신사를 연신하는 방법으로 제조될 수 있고, 이들 각 단계의 구체적 조건이나 진행 방법이 폴리에스테르 원사의 물성에

직/간접적으로 반영되어 본 발명의 에어백용 원단에 효과적으로 사용할 수 있는 폴리에스테르 원사가 제조될 수 있다.

특히, 좀더 바람직한 일 구현예에서, 상기 고강력 고신율의 저모듈러스 폴리에스테르 원사는 폴리에틸렌테레프탈레이트를 70 몰% 이상을 포함하고 고유점도가 1.05 dl/g 이상인 고점도 중합체를 사용하여 200 내지 300 ℃의 저온에서 용융 방사하여 폴리에스테르 미연신사를 제조하는 단계, 및 상기 폴리에스테르 미연신사를 5.0 내지 6.0의 연신비 조건 하에서 연신하는 단계를 포함하는 방법으로 제조할 수 있다. 이 때, 카르복실 말단기(CEG) 함량이 낮은, 바람직하게는 30 meq/kg 이하의 고점도 PET 중합체를 사용하여 저온 조건 하에서, 더욱 바람직하게는 저온/저속 조건 하에서 용융 방사함으로써, 원사의 고유점도 저하 및 CEG 함량 증가를 최대한으로 억제하고, 원사의 우수한 기계적 물성을 유지하면서 동시에 고신율 특성을 확보할 수 있다. 더욱이, 후속의 연신 공정에서 5.0 내지 6.0의 최적화된 연신비 조건 하에서 연신을 수행함으로써, 원사의 신율 저하를 최대한 억제함으로써, 고강력 고신율의 저모듈러스를 갖는 폴리에스테르 원사를 제조하여 에어백용 원단에 효과적으로 적용할 수 있다.

여기서, 상기 용융 방사 공정을 고온으로 수행할 경우, 예컨대, 300 ℃를 초과하여 수행할 경우에는 PET 중합체의 열분해가 다량으로 발생하여 고유점도 저하 및 CEG 함량의 증가가 커질 수 있으며, 고온에서 분자내 배향성 증가로 신율의 저하 및 모듈러스 증가가 커질 수 있고, 원사의 표면 손상으로 전반적인 물성 저하를 초래할 수 있어 바람직하지 않다. 또한, 너무 높은 연신비, 예컨대 6.0을 초과하는 연신비 조건 하에서 상기 연신 공정을 진행하면, 과연신 수준이 되어 상기 연신사에 절사 또는 모우 등이 발생할 수 있어 위 제조 방법을 통해 제조된 폴리에스테르 원사 역시 에어백용 원단으로 사용하기에 바람직한 물성을 나타내기 어렵다. 그리고, 비교적 낮은 연신비 하에서 연신 공정을 진행하면, 섬유 배향도가 낮아 이로부터 제조된 폴리에스테르 원사의 강도가 일부 낮아질 수 있으므로, 바람직하게는 5.0 이상의 연신비 하에서 연신 공정을 수행하는 것이 에어백용 원단 등에 적용되기에 적합한 고강력 고신율 저모듈러스의 폴리에스테르 원사의 제조가 가능하다.

한편, 이같이 높은 연신비 조건 하에서 고강력이면서도 저모듈러스의 고신율인 폴리에스테르 원사를 제조하는 측면에서, 후속 공정의 제반 조건, 예를 들어, 이완율 등을 적절한 범위로, 바람직하게는 11% 내지 14%로 조절하여 수행할 수 있다.

상기와 같은 공정 최적화를 통해 낮은 초기 모듈러스를 갖고 고강력 고신율의 에어백용 폴리에스테르 원사를 확보할 수 있다. 또한, 이러한 용융 방사 및 연신 공정의 최적화를 통해, 높은 습도 조건 하에서 산으로 존재하여 폴리에스테르 원사의 기본 분자쇄 절단을 유발시키는 카르복실 말단기(CEG, Carboxyl End Group)를 최소화할 수 있다. 따라서, 이러한 폴리에스테르 원사는 낮은 초기 모듈러스 및 높은 신율 범위를 동시에 나타내어 우수한 기계적 물성 및 수납성, 형태안정성, 내충격성, 공기 차단 효과를 갖는 에어백용 원단에 바람직하게 적용될 수 있다.

또한, 발명의 다른 구현예에 따라, 본 발명의 에어백용 원단은 바람직하게는 표면에 코팅 또는 라미네이트된 고무 성분 코팅층을 더욱 포함할 수 있다. 상기 고무성분으로는 분말(powder)형 실리콘, 액상(liquid)형 실리콘, 폴리우레탄, 클로로프로렌, 네오프렌고무, 및 에멀젼형 실리콘 수지로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 들 수 있으며, 코팅 고무 성분의 종류는 상기 언급된 물질에만 한정되지는 않는다. 다만, 친환경 및 기계적 특성 측면에서 실리콘 코팅이 바람직하다.

상기 고무성분 코팅층의 단위면적당 코팅량은 20 내지 200 g/m^2, 바람직하게는 20 내지 100 g/m^{2}가 되도록 사용할 수 있다. 특히, OPW(One Piece Woven) 타입의 사이드 커튼 에어백용 원단의 경우에 있어서는 상기 코팅량이 30 g/m^2 내지 95 g/m^{2}가 바람직하고, 에어백용 평직 원단의 경우는 상기 코팅량이 20 g/m^2 내지 50 g/m^2 수준이 바람직하다.

한편, 본 발명의 또 다른 구현예에 따라, 폴리에스테르 원사를 사용하여 에어백용 원단의 제조 방법이 제공된다. 상기 에어백용 폴리에스테르 원단의 제조방법은 섬도가 200 내지 395 데니어인 폴리에스테르 원사를 사용하여 에어백용 생지를 제직하는 단계, 상기 제직된 에어백용 생지를 정련하는 단계, 및 상기 정련된 직물을 텐터링하는 단계를 포함할 수 있다.

본 발명에서 상기 폴리에스테르 원사는 통상적인 제직 방법과, 정련 및 텐터링 공정을 거쳐서 최종적인 에어백용 원단으로 제조될 수 있다. 이때, 원단의 제직형태는 특정 형태에 국한되지 않으며 평직 타입과 OPW(One Piece Woven) 타입의 제직형태 모두가 바람직하다.

특히, 본 발명의 에어백용 원단은 상기 폴리에스테르 원사를 위사 및 경사로 이용하여 비밍(beaming), 제직, 정련, 및 텐터링 공정을 거쳐 제조될 수 있다. 상기 원단은 통상적인 제직기를 사용하여 제조할 수 있으며, 어느 특정 직기를 사용하는 것에 한정되지 않는다. 다만, 평직형태의 원단은 레피어 직기(Rapier Loom)나 에어제트 직기(Air Jet Loom) 또는 워터제트 직기(Water Jet Loom) 등을 사용하여 제조할 수 있으며, OPW 형태의 원단은 자카드 직기(Jacquard Loom)를 사용하여 제조할 수 있다.

다만, 본 발명은 기존에 비해 고강력 고신율의 낮은 수축율을 갖는 폴리에스테르 원사를 사용함에 따라, 기존에 비해 좀더 높은 온도에서 열처리 공정을 수행할 수 있다. 즉, 본 발명에서는 상기 제직된 생지를 정련 및 텐터링하는 공정을 거쳐, 텐터링된 직물에 고무성분으로 코팅하고 건조한 후에 가황온도 140 내지 210 ℃, 바람직하게는 160 내지 200 ℃, 및 가장 바람직하게는 175 내지 195 ℃에서 경화시키는 과정을 수행하며, 상기 가황온도는 원단의 인열강도 등 기계적 물성 유지 측면에서 140 ℃ 이상이 될 수 있으며, 강연도 측면에서 210 ℃ 이하가 될 수 있다. 특히, 상기 열처리 공정은 다단계로 수행할 수 있으며, 예를 들어 150 내지 170 ℃에서 1차 열처리 공정을 수행한 후에, 170 내지 190 ℃에서 2차 열처리 공정을 수행한 후에, 190 내지 210 ℃에서 3차 열처리 공정을 수행할 수 있다.

이같이 본 발명의 폴리에스테르 원단을 고온 열처리 공정을 통해 제조하는 경우에, 폴리에스테르 원사 자체의 저수축율 특성으로 제질 밀도 등을 향상시킴으로써, 우수한 형태안정성 및 공기 차단 효과, 강연성 향상 및 인열강도 개선 효과를 더욱 크게 부여할 수 있다.

또한, 상기 가황온도에서 경화 시간은 30 내지 120 초, 바람직하게는 35 내지 100 초, 및 가장 바람직하게는 40 내지 90 초 범위에서 수행할 수 있다. 여기서, 상기 경화시간이 30 초 미만인 경우에

고무성분에 의한 코팅층의 경화 작업이 효과적으로 이뤄지지 않아 원단의 기계적 물성이 저하되어 코팅이 벗겨지는 등의 문제가 있으며, 상기 경화 시간이 120 초를 초과하는 경우에 최종 제조된 원단의 강연도 및 후도가 증가하여 폴딩성이 떨어지는 문제가 발생한다.

본 발명의 에어백용 원단은 직물의 일면 또는 양면에 전술한 바와 같은 고무성분에 의한 코팅을 실시할 수 있으며, 상기 고무성분의 코팅층은 나이프 코트법, 닥터블레이드법, 또는 분무코팅법으로 적용할 수 있지만, 이 또한 상기 언급된 방법에만 한정되지는 않는다.

이렇게 코팅된 에어백용 원단은 재단과 봉제공정을 거치면서 일정한 형태를 갖는 에어백 쿠션 형태로 제조될 수 있다. 상기 에어백은 특별한 형태에 국한되지 아니하며 일반적인 형태로 제조될 수 있다.

한편, 발명의 또 다른 구현예에 따라, 상술한 폴리에스테르 원단을 포함하는 차량용 에어백이 제공된다. 또한, 상기의 에어백을 포함하는 에어백 시스템이 제공되며, 상기 에어백 시스템은 관련 업자들에게 잘 알려진 통상의 장치를 구비할 수 있다.

상기 에어백은 크게 프론탈 에어백(Frontal Airbag)과 사이드 커튼 에어백(Side Curtain Airbag)으로 구분될 수 있다. 상기 프론탈용 에어백에는 운전석용, 조수석용, 측면보호용, 무릎보호용, 발목보호용, 보행자 보호용 에어백 등이 있으며, 사이드 커튼 타입 에어백은 자동차 측면충돌이나 전복사고시 승객을 보호하게 된다. 따라서, 본 발명의 에어백은 프론탈용 에어백과 사이드 커튼 에어백을 모두 포함한다.

본 발명에 있어서 상기 기재된 내용 이외의 사항은 필요에 따라 가감이 가능한 것이므로, 본 발명에서는 특별히 한정하지 아니한다.

【발명의 효과】

본 발명에 따르면, 에어백 전개시 에너지 흡수 성능 등이 우수한 에어백용 폴리에스테르 원단 및 이를 이용해 얻어지는 차량용 에어백이 제공된다.

이러한 에어백용 원단은 낮은 모듈러스, 고강력, 고신율의 저섬도 폴리에스테르 원사를 사용하여 고온의 열처리 공정을 통해서도 열수축을 최소화하며 우수한 형태안정성, 기계적 물성, 및 공기 차단 효과를 얻을 수

있을 뿐만 아니라, 이와 동시에 우수한 폴딩성 및 유연성을 확보할 수 있어 자동차 장착시 수납성을 현저히 개선하고 동시에 승객에게 가해지는 충격을 최소화하여 탑승자를 안전하게 보호할 수 있다.

따라서, 본 발명의 폴리에스테르 원단은 차량용 에어백 제조 등에 매우 바람직하게 사용될 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 섬유의 강-신도 곡선의 예를 나타내는 것으로, 이러한 강-신도 곡선의 면적이 강인성(Toughness; 파단일, J/㎥)으로 정의될 수 있다.

도 2는 본 발명의 실시예 5에 따른 폴리에스테르 원단의 강-신도 곡선을 나타내는 것이다.

도 3은 본 발명의 비교예 5에 따른 폴리에스테르 원단의 강-신도 곡선을 나타내는 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

실시예 1~5

소정의 고유점도를 갖는 PET 칩을 용융 방사기를 통해 1 step으로 폴리에스테르 원사를 제조한 후에, 상기 원사를 사용하여 래피어직기를 통해 에어백용 원단 생지를 제직하고, 정련 및 텐터링 공정을 거쳐 에어백용 원단을 제조하고, 상기 원단에 액상 실리콘 고무(LSR) 수지를 나이프 코팅(knife over roll coating)방법으로 코팅하여 실리콘 코팅된 원단을 제조하였다.

이때, PET 칩의 고유점도, CEG 함량, 용융방사온도, 연신비, 및 원사의 고유점도, 강인성, 신도 1% 및 2%에서 모듈러스, 인장강도 등의 물성, 원단의 경사 및 위사 제직밀도, 제직형태, 열처리 온도, 고무성분, 수지 코팅량은 하기 표 1에 나타낸 바와 같으며, 나머지 조건은 에어백용 폴리에스테르 원단 제조를 위한 통상적인 조건에 따랐다.

[표 1]

구 분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5
PET 함량(몰%)	100	100	100	100	100
PET 칩의 고유점도(dl/g)	1.26	1.37	1.46	1.59	1.82
PET 칩의 CEG (meq/kg)	30	27	24	23	22
방사온도(℃)	293	295	295	295	295
연신비	5.80	5.90	6.00	6.05	6.10
원사의 고유점도(dl/g)	0.93	0.97	1.05	1.11	1.20
원사의 강인성 (Toughness, J/m³)	70	75	81	83	85
원사의 모듈러스 (신도 1%에서, g/de)	88	89.5	76	75	85
원사의 모듈러스 (신도 2%에서, g/de)	47.5	48.6	29.0	29.3	28.2
원사의 인장강도 (g/de)	8.8	8.85	8.95	9.10	9.20
원사의 절단신도 (%)	16.5	16.8	17.5	17.5	18.1
건열수축율 (%)	5.0	5.3	2.8	4.0	5.3
단사섬도 (DPF)	3.38	3.19	2.40	4.06	3.25
총섬도 (de)	230	230	230	390	390
필라멘트수	68	72	96	96	120
제직밀도(경사×위사)	72x72	72x72	72x72	52x52	52x52
제직형태	평직	평직	평직	평직	평직
열처리/가황온도(℃)	185	185	185	185	185
고무성분	액상 실리콘	액상 실리콘	액상 실리콘	액상 실리콘	액상 실리콘
고무 코팅량 (g/m²)	25	25	25	25	25

상기 실시예 1~5에 따라 제조된 폴리에스테르 원단에 대하여 다음의 방법으로 물성을 측정하였으며, 측정된 물성은 하기 표 2에 정리하였다.

(a) 인장강도 및 절단신도

코팅 처리 전의 비코팅된 원단으로 시편을 재단하여 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034에 따른 인장강도 측정장치의 하부 클램프에 고정시키고, 상부 클램프를 위로 이동시키면서 에어백 원단 시편이 파단될 때의 인장강도(T_1) 및 절단신도를 측정하였다.

(b) 인열강도

코팅 처리 전의 비코팅된 원단을 사용하여 각각의 시편으로 가로75mm×세로200mm를 재단한 후, 상기 시편의 윗쪽과 아랫쪽 각각을 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 TONGUE에 따른 장치에서 상단 및 하단의 물림 장치면(jaw face)의 좌우공간 사이에 위치시키고, 상기 물림 장치면(jaw face) 간격은 76 mm/min기준으로, 300 mm/min 속도로 비코팅 원단에 대한 인열강도 (T_2)를 각각 측정하였다.

(c) 활탈저항력

코팅 처리 전의 비코팅된 원단을 사용하여 미국재료시험협회규격 ASTM D 6479에 따른 방법으로 상온(25 ℃)에서 경사방향 및 위사방향의 활탈저항력(E_1, E_2)을 각각 측정하였다.

(d) 커버팩터(CF)

하기 계산식 3에 의해 비코팅 원단에 대한 커버팩터 값을 계산하였다.

[계산식 3]

커버팩터(CF)

$$=\text{경사밀도(본/인치)}\times\sqrt{(\text{경사데니어})}+\text{위사밀도(본/인치)}\times\sqrt{(\text{위사데니어})}$$

(e) 원단의 강인성(Toughness)

하기 계산식 4에 의해 강인성(Toughness, J/m³) 값을 계산하였다.

[계산식 4]

$$\text{강인성(Toughness, 파단일)} = \int_0^{\text{절단}} F \cdot dl$$

상기 계산식 4에서,

F는 폴리에스테르 원단의 길이가 dl만큼 늘어날 때에 가해지는 하중을 나타내고,

dl은 폴리에스테르 원단의 길이가 늘어난 길이를 나타낸다.

이때, 원단의 강인성은 코팅 처리 전의 비코팅된 원단 상태에서 측정하였다.

(f) 경사 및 위사 방향 원단수축율

미국재료시험협회규격 ASTM D 1776에 따라 경/위사 방향의 원단수축율을 측정하였다. 먼저, 코팅 처리 전의 비코팅된 원단으로 시편을 재단한 후, 경사 및 위사 방향으로 수축 전 길이인 20 cm씩을 표시하고 149 ℃에서 1 시간 동안 챔버에서 열처리한 시편의 수축한 길이를 측정하여 경사방향 및 위사방향의 원단수축율 {(수축전 길이 - 수축후 길이)/ 수축전 길이 x 100%} 측정하였다.

(g) 강연도

코팅 처리 전의 비코팅된 원단에 대하여 미국재료시험협회규격 ASTM D 4032에 따른 강연도 측정장치를 이용하여 써큘라벤드법(Circular Bend)법으로 원단의 강연도를 측정하였다. 또한, 강연도 측정법으로 켄티레버법을 적용할 수 있으며, 원단에 굽힘을 주기 위하여 일정각도의 경사를 준 시험대인 켄티레버 측정기기를 이용하여 원단 굽힘 길이 측정을 통해 강연도를 측정할 수 있다.

(h) 후도

미국재료시험협회규격 ASTM D 1777 에 따라 코팅 처리 전의 비코팅된 원단을 사용하여 후도를 측정하였다.

(i) 공기투과도

미국재료시험협회규격 ASTM D 737에 따라 코팅 처리 전의 비코팅된 원단을 20 ℃, 65 %RH 하에서 1일 이상 방치한 후, ΔP가 각각 125 pa 및 500 pa의 압력의 공기가 38 cm^2의 원형단면을 통과하는 양을 측정하여 정적 공기투과도로 나타내었다.

[표 2]

구 분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5
원단의 경사방향 인장강도(T_1, kgf/inch)	103	105	108	222	225

원단의 경사방향 인열강도(T_2, kgf)/비코팅		6.9	7.1	7.3	19	20
원단의 경사방향 인열강도(T_2, kgf)/코팅		22	22	23	32	33
T_1/T_2 (비코팅)		14.9	14.8	14.8	11.7	11.3
T_1/T_2 (코팅)		4.7	4.8	4.7	6.9	6.8
원단의 경사방향 활탈저항력(E_1, N)		265	268	270	330	340
원단의 위사방향 활탈저항력(E_2, N)		278	280	283	335	337
E_1+E_2		543	548	553	665	677
원단의 커버팩터		2183	2183	2183	2053	2053
원단의 강인성 (Toughness, kJ/m³)		1.83	1.84	1.85	3.25	3.40
원단의 절단신도(%)		25	25	27	30	37
원단수축율(%)		0.5	0.5	0.4	0.4	0.5
강연도(kgf)	경사	0.65	0.66	0.53	0.85	0.78
	위사	0.69	0.70	0.56	0.88	0.81
후도(mm)		210	210	211	280	283
정적 공기 투과도(cfm)	ΔP = 125 pa	0.3	0.3	0.3	1.4	1.4
	ΔP = 500 pa	7.5	7.5	7.3	9.5	9.4

비교예 1~5

하기 표 3에 기재된 조건을 제외하고는 실시예 1~5와 동일한 방법에 따라 비교예 1~5의 폴리에스테르 원단을 제조하였다.

[표 3]

구 분	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5
PET 함량(몰%)	100	100	100	100	100
PET 칩의 고유점도(dl/g)	0.80	0.82	0.84	0.82	0.84

PET 칩의 CEG (meq/kg)		50	47	43	47	43
방사온도(℃)		301	302	305	302	305
연신비		4.75	4.77	4.85	4.85	4.88
원사의 고유점도(dl/g)		0.61	0.63	0.65	0.63	0.65
원사의 강인성 (Toughness, J/㎥)		53	54	56	54	58
원사의 모듈러스 (신도 1%에서, g/de)		115	119	125	119	125
원사의 모듈러스 (신도 2%에서, g/de)		85	91	93	91	93
원사의 인장강도 (g/de)		6.5	6.8	7.0	6.9	7.2
원사의 절단신도 (%)		10	11	11	11	12
건열수축율 (%)		15.5	15	13.7	15	13.7
단사섬도 (DPF)		7.92	7.92	7.92	7.22	7.22
총섬도 (de)		190	190	190	260	260
필라멘트수		24	24	24	36	36
제직밀도 (경사×위사)		76x76	76x76	76x76	66x66	66x66
제직형태		평직	평직	평직	평직	평직
열처리/가황 온도(℃)	160	160	165	160	165	165
	160	160	165	160	165	165
고무성분		액상 실리콘	액상 실리콘	액상 실리콘	액상 실리콘	액상 실리콘
고무 코팅량 (g/㎡)		25	25	25	25	25

상기 비교예 1~5에 따라 제조된 폴리에스테르 원단에 대한 물성을 하기 표 4 에 정리하였다.

[표 4]

구 분	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5

원단의 경사방향 인장강도(T_1, kgf/inch)		78	78	80	92	93
원단의 경사방향 인열강도(T_2, kgf)/비코팅		4.2	4.2	4.3	5.3	5.4
원단의 경사방향 인열강도(T_2, kgf)/코팅		20	20.3	20.5	24	25
T_1/T_2 (비코팅)		18.1	18.1	18.6	17.4	17.2
T_1/T_2 (코팅)		3.90	3.84	3.90	3.83	3.72
원단의 경사방향 활탈저항력(E_1, N)		175	176	178	188	189
원단의 위사방향 활탈저항력(E_2, N)		180	183	188	193	197
E_1+E_2		355	359	366	381	386
원단의 커버팩터		2095	2095	2095	2128	2128
원단의 강인성 (Toughness, kJ/m^3)		1.40	1.41	1.41	1.45	1.46
원단의 절단신도(%)		19	19	19.2	20.5	21
원단수축율(%)		1.3	1.3	1.2	1.2	1.1
강연도(kgf)	경사	1.6	1.6	1.66	1.75	1.76
	위사	1.63	1.66	1.70	1.80	1.83
후도(mm)		210	210	211	22	225
정적 공기 투과도(cfm)	ΔP = 125 pa	1.60	1.60	1.60	2.15	2.16
	ΔP = 500 pa	11.0	11.0	10.8	15.0	14.8

상기 표 2 및 4에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따라 고강력 고신율의 낮은 모듈러스(Young's modulus)를 갖는 폴리에스테르 원사를 사용하여 인장강도에 대한 인열강도의 비를 최적화한 실시예 1~5의 폴리에스테르 원단은 기존의 폴리에스테르 원사를 사용한 비교예 1~5의 폴리에스테르 원단에 비해 우수한 기계적 물성 및 향상된 원단 수축율, 강연도 및 공기투과도 등에서 우수한 물성을 갖는 것임을 알 수 있다.

특히, 표 2에 나타낸 바와 같이, 실시예 1~5의 폴리에스테르 원단은 인장강도(T_1)가 103 내지 225 kgf/inch이며, 비코팅 원단의 인열강도(T_2)가 6.9 내지 20 kgf이고 코팅원단의 인열강도(T_2)가 22 내지 33 kgf이며, 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)의 비(T_1/T_2)가 4.7 내지 14.9로 최적화되어, 원단의 강인성이 1.83 내지 3.40 kJ/m^3이고, 경사방향 및 위사방향의 활탈저항력이 각각 265 내지 340 N이고, 원단의 커버팩터가 2,053 내지 2,183 이며, 원단수축율이 0.4% 내지 0.5%로 매우 우수한 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 이와 동시에, 상기 실시예 1~5의 폴리에스테르 원단은 강연도가 0.65 내지 0.88 kgf로 우수한 최적 범위를 가짐으로써, 우수한 형태안정성, 기계적 물성과 함께 우수한 폴딩성, 수납성을 갖는 것임을 확인할 수 있다. 또한, 실시예 1~5의 폴리에스테르 원단은 고강력 고신율의 낮은 모듈러스를 갖는 저섬도 원사를 사용하여 비코팅 원단에 대한 정적공기투과도(ΔP = 125 pa)가 0.3 내지 1.4 cfm 수준이고, 정적공기투과도(ΔP = 500 pa)는 7.3 내지 9.5 cfm 수준이어서 우수한 기밀성 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

반면에, 상기 표 4에서 보는 것과 같이, 저강도 저신율의 높은 모듈러스(Young's modulus)를 갖는 폴리에스테르 원사를 사용한 비교예 1~5의 폴리에스테르 원단의 경우 이러한 특성을 충족하지 못함이 확인되었다. 특히, 비교예 1~5의 폴리에스테르 원단은 강인성이 1.4 내지 1.46 kJ/m^3이며, 경사방향 및 위사방향의 활탈저항력이 각각 175 내지 197 N이고, 원단수축율이 1.1% 내지 1.3%으로 현저히 떨어짐을 알 수 있다. 이같이 인장강도 및 활탈저항력 등의 기계적 물성이 현저히 떨어지는 원단이 에어백 장치에 사용되는 경우, 에어백 전개시 에어백이 파열되는 등의 기계적 물성 저하에 따른 문제가 발생할 수 있다. 또한, 비교예 1~5에 따른 비코팅 원단의 공기투과도가 1.60 내지 2.16 cfm으로 크게 증가하여 기밀성이 떨어짐을 알 수 있으며, 이같이 공기투과도가 증가한 경우에는 에어백 전개시 에어가 쉽게 빠져나가 에어백 역할을 하지 못할 문제가 발생할 수 있다.

또한, 상기 실시예 5 및 비교예 5에 따른 폴리에스테르 원단의 강-신도 곡선을 각각 도 2 및 3에 나타내었다. 상기 실시예 5에 따른

폴리에스테르 원단은 도 2에 나타낸 바와 같이, 강-신도 그래프에서 높은 강인성과 낮은 모듈러스를 나타냄을 알 수 있다. 반면에, 비교예 5에 따른 폴리에스테르 원단은 도 3에 나타낸 바와 같이, 강-신도 그래프에서 낮은 강인성과 높은 모듈러스를 나타냄을 알 수 있다.

따라서, 상기 실시예 5에 따른 폴리에스테르 원단은 에어백 전개시 고온-고압의 인플레이터 가스 에너지를 흡수할 수 있는 능력이 우수하면서도 에어백 쿠션의 기밀성(packaging) 성능 측면에서도 우수한 장점을 확보할 수 있다. 그러나, 상기 비교예 5에 따른 폴리에스테르 원단은 에어백 전개시 배출 가스의 순간적인 충격 에너지에 대한 흡수 성능이 충분하지 않을 뿐만 아니라, 공기 차단 효과 성능도 나빠짐으로써 에어백용 원단으로 사용하기에 적합하지 않은 것을 알 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 측정한 인장강도(T_1)가 95 kgf/inch 이상이며, 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 TONGUE 방법으로 측정한 인열강도(T_2)가 6.5 kgf 이상이, 상기 인장강도(T_1)와 인열강도(T_2)의 비(T_1/T_2)가 하기 계산식 1에 나타낸 바와 같은 폴리에스테르 원단:

[계산식 1]

$4.0 \leq T_1/T_2 \leq 16.5$

상기 식 중에서,

T_1은 폴리에스테르 원단의 경사방향 인장강도(kgf/inch)이며,

T_2은 폴리에스테르 원단의 경사방향 인열강도(kgf)임.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

미국재료시험협회규격 ASTM D 6479 방법으로 상온에서 측정한 경사방향의 활탈저항력(E_1)이 200 N 이상이고, 미국재료시험협회규격 ASTM D 6479 방법으로 상온에서 측정한 위사방향의 활탈저항력(E_2)이 200 N 이상이며, 상기 경사방향의 활탈저항력(E_1) 및 위사방향의 활탈저항력(E_2)의 합이 하기 계산식 2에 나타낸 바와 같은 폴리에스테르 원단:

[계산식 2]

$400 \leq E_1 + E_2 \leq 900$

상기 식 중에서,

E_1은 상온에서 측정한 폴리에스테르 원단의 경사방향 활탈저항력(N)이며,

E_2는 상온에서 측정한 폴리에스테르 원단의 위사방향 활탈저항력(N)임.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

섬도가 200 내지 395 데니어인 폴리에스테르 원사를 포함하는 폴리에스테르 원단.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

하기 계산식 3로 정의되는 원단의 커버팩터가 1,800 내지 2,300인 폴리에스테르 원단:

[계산식 3]

커버팩터(CF)

$$=\text{경사밀도(본/인치)}\times\sqrt{(\text{경사데니어})}+\text{위사밀도(본/인치)}\times\sqrt{(\text{위사데니어})}$$

【청구항 5】

제1항에 있어서,

미국재료시험협회규격 ASTM D 4032 방법에 따른 강연도가 1.2 kgf 이하인 폴리에스테르 원단.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

미국재료시험협회규격 ASTM D 737 방법에 따른 정적 공기투과도는 ΔP가 125 pa일 때 2.5 cfm 이하이며, ΔP가 500 pa일 때 10 cfm 이하인 폴리에스테르 원단.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

절신이 14% 내지 23%이며, 건열수축율이 1.0% 내지 6.5%인 폴리에스테르 원사를 포함하는 폴리에스테르 원단

【청구항 8】

제1항에 있어서,

ASTM D 885의 방법으로 측정한 모듈러스(Young's modulus)가 신도 1%에서 75 내지 95 g/de이며, 신도 2%에서 25 내지 55 g/de인 폴리에스테르 원사를 포함하는 폴리에스테르 원단.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

고유점도가 1.05 내지 2.0 dl/g인 폴리에스테르 칩으로부터 제조된 폴리에스테르 원사를 포함하는 폴리에스테르 원단.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

분말(powder)형 실리콘, 액상(liquid)형 실리콘, 폴리우레탄, 클로로프로렌, 네오프렌고무, 및 에멀젼형 실리콘 수지로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 고무성분으로 코팅되어 있는 폴리에스테르 원단.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 고무성분의 단위면적당 코팅량이 20 내지 200 g/m^{2}인 폴리에스테르 원단.

【청구항 12】

섬도가 200 내지 395 데니어인 폴리에스테르 원사로 에어백용 생지를 제직하는 단계,

상기 제직된 에어백용 생지를 정련하는 단계, 및

상기 정련된 직물을 텐터링하는 단계

를 포함하는, 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 폴리에스테르 원단의 제조 방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 텐터링 단계에서 열처리 온도는 140 내지 210 ℃인 에어백용 원단의 제조방법.

【청구항 14】

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 에어백용 원단을 포함하는 차량용 에어백.

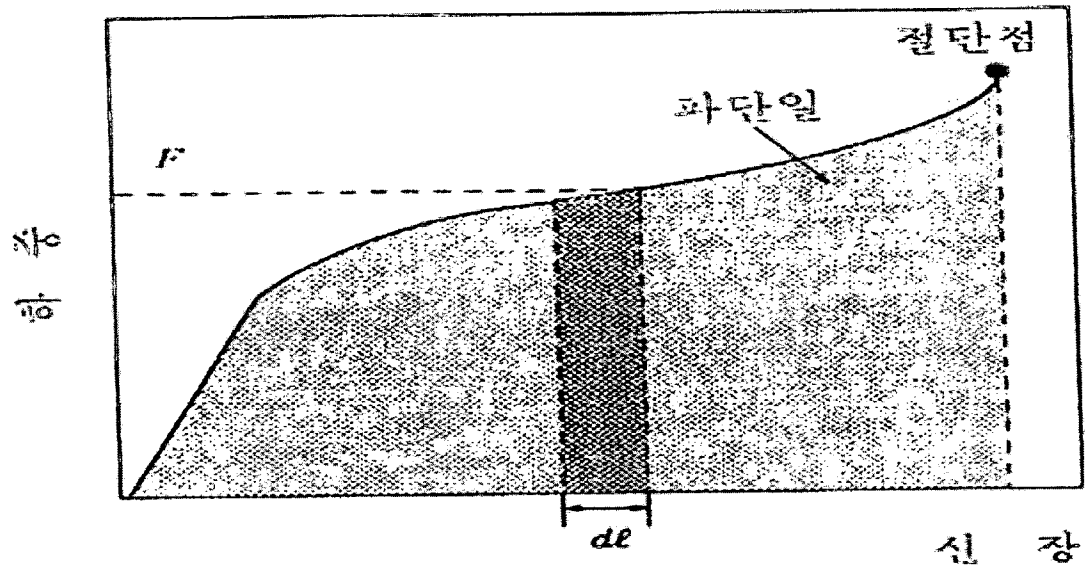
【청구항 15】

제14항에 있어서,

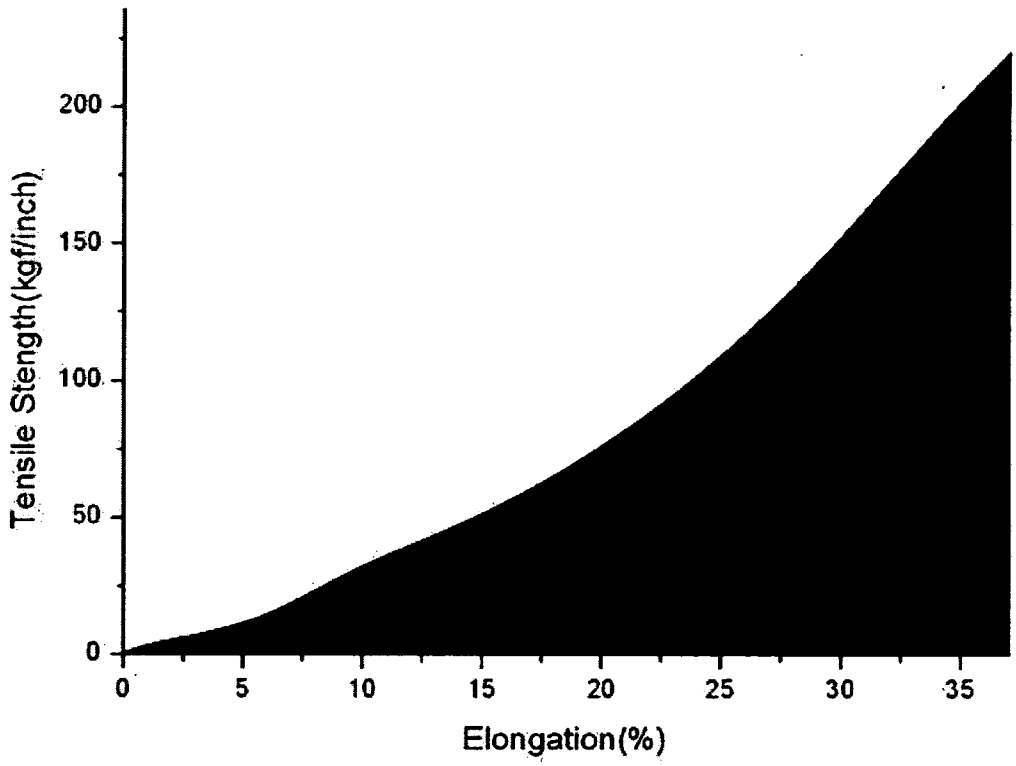
상기 에어백은 프론탈용 에어백 또는 사이드 커튼형 에어백인 차량용 에어백.

【도면】

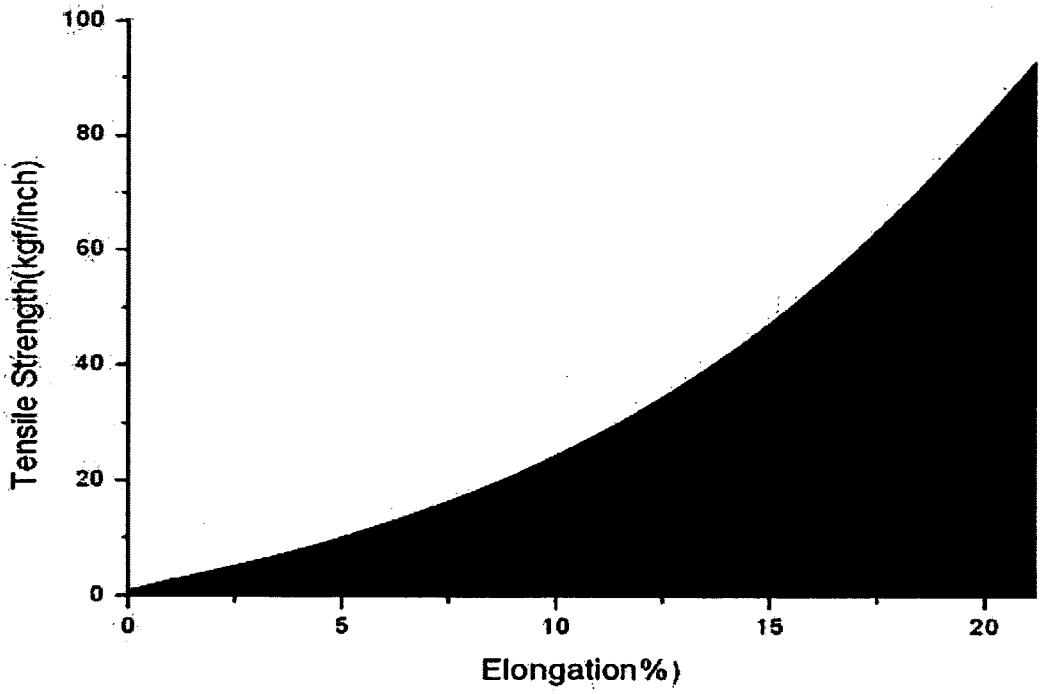
【도 1】



【도 2】


Tensile Stength(kgf/inch)
200
150
100
50
0
0
5
10
15
20
25
30
35
Elongation(%)

【도 3】


Tensile Strength(kgf/inch)
100
80
60
40
20
0
0
5
10
15
20
Elongation%)