

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2010/120107 A2

(43) 국제공개일

2010년 10월 21일 (21.10.2010)

PCT

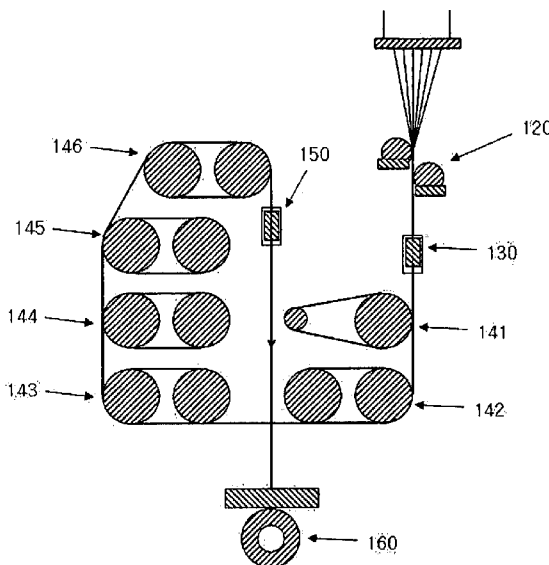
- (51) 국제특허분류: *D01F 6/62* (2006.01) *D03D 1/02* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/002301
- (22) 국제출원일: 2010년 4월 14일 (14.04.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2009-0032252 2009년 4월 14일 (14.04.2009) KR
10-2009-0035713 2009년 4월 23일 (23.04.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 **코오롱 (KOLON INDUSTRIES, INC.)** [KR/KR]; 경기도 파천시 별양동 1-23, 427-709 Kyungki-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김영조 (KIM, Young-Jo)** [KR/KR]; 경기도 김포시 장기동 월드아파트 117동 203호, 415-060 Gyeonggi-do (KR). **김기웅 (KIM, Gi-Woong)** [KR/KR]; 대구광역시 수성구 범어동 65-91, 706-010 Daegu (KR). **이상목 (LEE, Sang-Mok)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 도량동 파크맨션 105동 1706호, 730-020 Gyeongsangbuk-do (KR). **이영수 (LEE, Young-Soo)** [KR/KR]; 경상북도 구미시 공단동 212, 730-030 Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: **유미특허법인 (YOU ME PATENT & LAW FIRM)**; 서울 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, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: POLYESTER YARN FOR AN AIRBAG AND METHOD MANUFACTURING FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 에어백용 폴리에스테르 원사 및 그의 제조방법

【도 2】



(57) Abstract: The present invention relates to a polyester yarn that can be used for airbag fabric, and particularly, to a polyester yarn for an airbag with an initial modulus of 40 to 100 g/d, which, at room temperature, has a measured elongation of 0.5% or more under 1.0 g/d stress, an elongation of 4.3% or more under 4.0 g/d stress, and an elongation of 7.5% or more under 7.0 g/d stress, to a method for manufacturing same, and to an airbag fabric manufactured using same. The polyester yarn of the present invention has a significantly reduced degree of stiffness to give excellent mechanical/physical properties, in order to provide good storability, structural integrity, and air-tightness, as well as to securely protect passengers by minimizing the force of impact on the passengers when used as airbag fabric.

(57) 요약서: 본 발명은 에어백용 원단에 사용 가능한 폴리에스테르 원사에 관한 것으로, 특히, 상온에서 측정된 폴리에스테르 원사의 1.0 g/d 응력에서 신율이 0.5% 이상이며, 4.0 g/d 응력에서 신율이 4.3% 이상이고, 7.0 g/d의 응력에서 신율이 7.5% 이상이며, 상기 폴리에스테르 원사의 초기 모듈러스가 40 내지 100 g/d 인 에어백용 폴리에스테르 원사, 및 그의 제조방법, 이로부터 제조된 에어백용 원단에 관한 것이다. 본 발명의 폴리에스테르 원사는 강연도를 현저히 낮추며 우수한 기계적 물성을 확보함에 따라, 에어백용

원단으로 사용시 우수한 수납성, 형태안정성, 및 공기 차단 효과를 제공함과 동시에 승객에게 가해지는 충격을 최소화하여 탑승자를 안전하게 보호할 수 있다.

WO 2010/120107 A2

공개:

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

【명세서】

【발명의 명칭】

에어백용 폴리에스테르 원사 및 그의 제조방법

【기술분야】

5 본 발명은 에어백용 원단에 사용 가능한 폴리에스테르 원사에 관한 것으로, 보다 상세하게는 우수한 기계적 물성, 형태안정성, 수납성 등을 갖는 고강력 저모듈러스의 폴리에스테르 원사 및 그의 제조방법, 이를 이용한 에어백용 원단에 관한 것이다.

【배경기술】

10 일반적으로 에어백(air bag)은, 주행중인 차량이 약 40 km/h 이상의 속도에서 정면 충돌시, 차량에 가해지는 충돌충격을 충격감지센서에서 감지한 후, 화약을 폭발시켜 에어백 내부로 가스를 공급하여 팽창시킴으로써, 운전자 및 승객을 보호하는 장치를 말하는 것이며, 일반적인 에어백 시스템의 구조는 도 1에 도시한 것과 같다.

15 도 1에 도시되는 바와 같이, 일반적인 에어백 시스템은 뇌관(122)의 점화에 의해 가스를 발생시키는 인플레이터(inflator; 121), 그 발생된 가스에 의해 운전석의 운전자 쪽으로 팽창 전개되는 에어백(124)으로 이루어져 조향 휠(101)에 장착되는 에어백 모듈(100)과, 충돌시 충격 신호를 발생하는 충격센서(130), 및 그 충격 신호에 따라 인플레이터(121)의 뇌관(122)을
20 점화시키는 전자제어모듈(Electronic Control Module; 110)을 포함하여 구성되어 있다. 이와 같이 구성된 에어백 시스템은 차량이 정면 충돌하게 되면, 충격 센서(130)에서 충격을 감지하여 전자 제어모듈(110)에 신호를 전달한다. 이 때, 이를 인식한 전자 제어모듈(110)은 뇌관(122)을 점화시켜, 인플레이터(121) 내부의 가스발생제를 연소시킨다. 이렇게 연소되는
25 가스발생제는 급속한 가스 발생을 통해 에어백(124)을 팽창시킨다. 이렇게 팽창되어 전개된 에어백(124)은 운전자의 전면 상체와 접촉하면서 충돌에 의한 충격하중을 부분적으로 흡수하고, 관성에 의해 운전자의 머리와 가슴이 전방으로 나아가면서 팽창된 에어백(124)과 충돌될 경우, 에어백(124)의 가스는 에어백(124)에 형성된 배출공으로 급속히 배출되며 운전자의
30 전면부에 완충 작용하게 된다. 따라서, 정면 충돌시 운전자에게 전달되는

충격력을 효과적으로 완충시킴으로써 2차 상해를 경감할 수 있게 된다.

상기와 같이, 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
5 인플레이터(121) 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
10 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 있는 에어백용 원단은 제안되어 있지 않은 상황이다.

종래에는 나일론 66 등의 폴리아미드 섬유가 에어백용 원사의 재료로
15 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
20 폴리에스테르 원사를 사용하여 에어백을 제조하는 경우에는 높은 모듈러스로 인해 자동차내에 장착시 좁은 공간에 수납하기 어렵고 고온 고습의 가혹 조건 하에서 충분한 기계적 물성 및 전개 성능을 유지하는 데 한계가 있어 왔다.

따라서, 에어백용 원단으로 사용하기에 적합하게 우수한 형태안정성
25 및 공기 차단 효과를 유지하며, 승객에게 가해지는 충격을 줄이기 위한 유연성, 수납성, 및 고온 고습의 가혹 조건 하에서 우수한 기계적 물성을 유지하는 섬유 원사 개발에 대한 연구가 필요하다.

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

본 발명은 에어백용 원단에 사용 가능하도록 우수한 형태안정성 및 유연성, 수납성을 확보하며, 고온 고습의 가혹 조건 하에서 충분한 성능을 유지하는 에어백용 폴리에스테르 원사를 제공하고자 한다.

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

본 발명은 또한, 상기 폴리에스테르 원사를 사용하여 제조되는 에어백용 원단을 제공하고자 한다.

10 【과제의 해결 수단】

본 발명은 상온에서 측정된 폴리에스테르 원사의 1.0 g/d 응력에서 신율이 0.5% 이상이며, 4.0 g/d 응력에서 신율이 4.3% 이상이고, 7.0 g/d의 응력에서 신율이 7.5% 이상이며, 상기 폴리에스테르 원사의 초기 모듈러스가 40 내지 100 g/d인 에어백용 폴리에스테르 원사를 제공한다.

15 본 발명은 또한, 고유점도가 0.85 dl/g 이상인 폴리에스테르 중합체를 270 내지 300 °C에서 용융 방사하여 폴리에스테르 미연신사를 제조하는 단계, 및 상기 폴리에스테르 미연신사를 연신하는 단계를 포함하는 상기 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법을 제공한다.

본 발명은 또한, 상기 폴리에스테르 원사를 사용하여 제조되는 20 에어백용 원단을 제공하고자 한다.

이하, 발명의 구체적인 구현예에 따른 에어백용 폴리에스테르 원사, 그의 제조 방법, 및 이로부터 제조되는 에어백용 원단에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 발명의 하나의 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니며, 발명의 권리범위 내에서 25 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.

30 폴리에스테르 에어백용 원단은 폴리에틸렌테레프탈레이트(이하,

"PET"라 함)을 포함하는 중합체를 용융 방사하여 미연신사를 제조하고, 이를 연신하여 연신사(즉, 원사)를 얻은 후에, 이러한 공정을 통해 얻은 폴리에스테르 원사를 제직 가공하여 제조될 수 있다. 따라서, 상기 폴리에스테르 원사의 특성이 폴리에스테르 에어백용 원단의 물성에
5 직/간접적으로 반영된다.

특히, 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
10 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(packaging)이 현저히 떨어지게 된다. 또한, 폴리에스테르 분자쇄내의 카르복실
15 말단기(Carboxyl End Group, 이하, "CEG"라 함)은 고온 고습 조건에서 에스테르기(ester bond)를 공격하여 분자쇄 절단을 가져와 에이징후 물성을 저하시키는 원인이 된다.

이에 따라, 본 발명은 폴리에스테르 원사에서 초기 모듈러스 및 신율 등의 물성 범위를 최적화함으로써, 강연도를 현저히 낮추면서도
20 터프니스(toughness) 등의 우수한 기계적 물성 및 공기 차단 성능 등을 유지할 수 있어 에어백용 원단에 효과적으로 적용할 수 있다.

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

이에 발명의 일 구현예에 따라, 본 발명은 소정의 특성을 갖는 폴리에스테르 원사가 제공된다. 이러한 폴리에스테르 원사는 상온에서
30 측정된 원사의 1.0 g/d 응력에서 신율이 0.5% 이상이며, 4.0 g/d 응력에서

신율이 4.3% 이상이고, 7.0 g/d의 응력에서 신율이 7.5% 이상이며, 상기 폴리에스테르 원사의 초기 모듈러스가 40 내지 100 g/d인 것이 될 수 있다.

이러한 폴리에스테르 원사는 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 주성분으로 포함하는 것이 바람직하다. 이 때, 상기 PET는 그 제조단계에서 여러 가지 첨가제가 첨가될 수 있는 것으로서, 에어백용 원단에 적합한 물성을 나타내기 위해서는 적어도 70 몰% 이상, 더욱 바람직하게는 90 몰% 이상을 포함하는 원사일 수 있다. 이하에서 PET라는 용어는 특별한 설명 없이 PET 고분자가 70 몰% 이상인 경우를 의미한다.

상기 발명의 일 구현예에 따른 폴리에스테르 원사는 후술하는 용융 방사 및 연신 조건 하에서 제조되어, 초기 모듈러스가 40 내지 100 g/d이며, 상온에서 측정된 원사의 1.0 g/d 응력에 처해졌을 때는 0.5% 이상 신장하고, 4.0 g/d의 응력에 처해졌을 때는 4.3% 이상 신장하고, 7.0 g/d의 응력에 처해졌을 때는 7.5% 이상 신장하는 특성을 나타내게 된 것이다.

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. 그런데, 조절된 용융 방사 및 연신 공정을 통해 얻어진 상기 폴리에스테르 원사는 고강력 저모듈러스의 특성을 나타내며 이전에 알려진 폴리에스테르 산업용 원사보다 낮은 초기 모듈러스, 즉, 40 내지 100 g/d, 바람직하게는 50 내지 100 g/d, 좀더 바람직하게는 55 내지 95 g/d의 초기 모듈러스를 나타낸다. 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. 또한, 원사의 초기 모듈러스는 응력-변형도에서 "0" 점 이후에 대략 탄성 구간이 시작되는 지점에서의 탄성계수 물성값이다. 상기 원사 초기의 모듈러스가 높으면 탄성은 좋으나 원단의 강연도(stiffness)가 나빠질 수 있으며, 초기 모듈러스가 너무 낮을 경우 원단의 강연도는 좋으나 탄성회복력이 낮아져서 원단의 강인성이 나빠질 수 있다. 그런데, 본 발명의 폴리에스테르 원사는 초기 모듈러스가 종래의

폴리에스테르 산업용 원사보다 훨씬 낮은 범위에서 최적화된 것이다. 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.

5 상기 폴리에스테르 원사는 또한, 낮은 초기 모듈러스와 함께 연신이 최소화된 특징을 갖는다. 이로 인해, 상기 폴리에스테르 원사는 상온에서 1.0 g/d의 응력에 처해졌을 때 0.5% 이상 또는 0.5% 내지 1.5%, 바람직하게는 0.7% 내지 1.2% 신장하고, 4.0 g/d의 응력에 처해졌을 때는 4.3% 이상 또는 4.3% 내지 20%, 바람직하게는 4.3% 내지 15% 신장하고, 7.0 g/d의 응력에
10 처해졌을 때는 7.5% 이상 또는 7.5% 내지 25%, 바람직하게는 7.5% 내지 20% 신장하는 것이 될 수 있다. 이러한 특성으로 인해, 상기 폴리에스테르 원사로부터 제조된 에어백용 원단이 기존의 폴리에스테르 원단의 높은 강연도(stiffness) 문제 등을 해결하고, 우수한 폴딩성, 유연성, 및 수납성을 나타낼 수 있다.

15 이와 동시에, 상기 폴리에스테르 원사는 이전에 알려진 폴리에스테르 원사에 비해 보다 향상된 고유점도, 즉, 0.8 dl/g 이상 또는 0.8 dl/g 내지 1.2 dl/g, 바람직하게는 0.85 dl/g 내지 1.15 dl/g, 더욱 바람직하게는 0.90 dl/g 내지 1.10 dl/g의 고유점도를 나타낼 수 있다. 고유점도는 상기 폴리에스테르 원사를 에어백 용도로 적용시 코팅 공정 등에서 열적 변형이 일어나지
20 않도록 하기 위하여 상기 범위로 확보되는 것이 바람직하다.

 상기 원사의 고유점도는 0.8 dl/g 이상이 되어야 저연신으로 고강력을 발휘하여 에어백 원사의 요구 강력을 만족시킬 수 있어 바람직하고, 그렇지 못할 경우 고연신으로 물성 발현 할 수 밖에 없게 될 수 있다. 이 같이 고연신을 적용할 경우 섬유 배향도가 상승하여 높은 모듈러스의 물성을
25 얻게 될 수 있다. 따라서, 상기 원사의 고유점도를 0.8 dl/g 이상으로 유지하여 저연신을 적용하여 저 모듈러스 발현이 가능하도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 원사 점도가 1.2 dl/g를 초과하여 연신시 연신 장력이 상승하여 공정상 문제를 발생시킬 수 있으므로, 1.2 dl/g 이하가 좀더 바람직하다. 특히, 본 발명의 폴리에스테르 원사는 이같이 높은 정도의
30 고유점도를 유지함으로써, 저연신으로 낮은 강연도를 제공함과 동시에

에어백용 원단에 충분한 기계적 물성 및 내충격성, 터프니스(toughness) 등을 제공할 수 있는 고강력 특성이 더욱 부여될 수 있다.

따라서, 이러한 낮은 초기 모듈러스 및 높은 신율, 바람직하게는 높은 고유점도를 나타내는 폴리에스테르 원사를 이용하여 우수한 기계적 물성 및 수납성, 형태안정성, 내충격성, 공기 차단 효과를 동시에 나타내는 에어백용 원단을 제조하는 것이 가능해진다. 그러므로, 상기 폴리에스테르 원사를 이용하면, 보다 낮은 강연도 및 풀딩성, 유연성, 수납성을 나타내면서도, 우수한 내충격성, 형태안정성, 기계적 물성, 기밀성을 나타내는 에어백용 원단이 얻어질 수 있다. 이러한 에어백용 폴리에스테르 원단은 우수한 기계적 물성, 형태 안정성, 공기 차단 효과를 나타내면서도 자동차의 좁은 공간에 장착시 우수한 풀딩성, 수납성을 제공함과 동시에 우수한 유연성으로 승객에게 가해지는 충격을 최소화하여 탑승자를 안전하게 보호할 수 있으므로, 에어백용 원단 등으로 바람직하게 적용될 수 있다.

또한, 본 발명의 폴리에스테르 원사는 후술하는 용융 방사 및 연신 조건 하에서 제조되어, 이전에 알려진 폴리에스테르 원사에 비해 크게 낮아진 카르복실 말단기(CEG) 함량을 나타낼 수 있다. 즉, 상기 폴리에스테르 원사는 50 meq/kg 이하, 바람직하게는 40 meq/kg 이하, 더욱 바람직하게는 30 meq/kg 이하의 CEG 함량을 나타낼 수 있다. 폴리에스테르 분자쇄 내의 카르복실 말단기(CEG)는 고온 고습 조건에서 에스테르기(ester bond)를 공격하여 분자쇄 절단을 초래하고 이로 인해 에이징(aging)후 물성을 떨어뜨리게 된다. 특히, 상기 CEG 함량이 50 meq/kg를 초과하게 되면 에어백 용도로 적용시 높은 습도 조건 하에서 CEG에 의해 에스테르 결합이 절단되어 물성 저하가 야기되므로, 상기 CEG 함량은 50 meq/kg 이하가 되는 것이 바람직하다.

한편, 상기 발명의 일 구현예에 따른 폴리에스테르 원사는 인장강도가 6.5 g/d 이상 또는 6.5 g/d 내지 11.0 g/d, 바람직하게는 7.5 g/d 이상 또는 7.5 g/d 내지 10.0 g/d이고, 절단신도가 13% 이상 또는 13% 내지 35 %, 바람직하게는 15% 이상 또는 15% 내지 25%를 나타낼 수 있다. 또한, 상기 원사는 건열수축율이 10.0% 이하 또는 2.0% 내지 10.0% 바람직하게는 2.2% 이하 또는 2.2% 내지 10.0% 이고, 터프니스값이 30×10^{-1} g/d 이상 또는

30×10⁻¹ g/d 내지 46×10⁻¹ g/d, 바람직하게는 31×10⁻¹ g/d 이상 또는 31×10⁻¹ g/d 내지 44×10⁻¹ g/d를 나타낼 수 있다. 이미 상술한 바와 같이, 고유점도 및 초기 모듈러스, 신율 범위를 최적 범위로 확보함으로써, 본 발명의 폴리에스테르 원사는 우수한 정도로 강도 및 물성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 에어백용 원단으로 제조시 우수한 성능을 발휘할 수 있다.

또한, 본 발명의 폴리에스테르 원사는 일반적인 코팅 직물의 라미네이트 코팅 온도에 해당하는 150 °C 에서의 수축응력이 0.005 내지 0.075 g/d인 것이 바람직하고, 일반적인 코팅 직물의 졸 코팅 온도에 해당하는 200 °C에서의 수축응력이 0.005 내지 0.075 g/d인 것이 바람직하다. 즉, 상기 150 °C와 200 °C에서의 수축응력이 각각 0.005 g/d 이상은 되어야 코팅 공정중 열에 의한 원단의 처짐 현상을 막을 수 있고, 0.075 g/d 이하가 되어야 코팅공정을 지나 상온에서 냉각될 때 이완응력을 완화시킬 수 있다. 상기 수축응력은 0.10 g/d의 고정 하중 하에서 측정한 값을 기준으로 한다.

이상과 같이 코팅 등의 열처리 공정에서 변형을 방지하기 위해서는, 상기 폴리에스테르 원사는 또한, 결정화도가 40% 내지 55%이며, 바람직하게는 41% 내지 52%, 더욱 바람직하게는 41% 내지 50%가 될 수 있다. 상기 원사의 결정화도는 에어백용 원단에 적용시 열적 형태 안정성 유지 등을 위하여 40% 이상이 되는 것이 바람직하고, 상기 결정화도가 55%를 초과하는 경우에 비결정 영역이 감소함으로 충격 흡수 성능이 떨어지는 문제점이 발생할 수 있어 55% 이하가 되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 폴리에스테르 원사는 단사섬도가 0.5 내지 20 데니어, 바람직하게는 2.0 내지 10.5 데니어인 것이 될 수 있다. 상기 폴리에스테르 원사가 에어백용 원단에 효과적으로 사용되기 위해서는 수납성 측면에서 저섬도 고강력으로 유지해야 하므로, 적용 가능한 원사의 총섬도는 200 내지 1,000 데니어, 바람직하게는 220 내지 840 데니어, 좀더 바람직하게는 250 내지 600 데니어가 될 수 있다. 또한, 상기 원사의 필라멘트수는 많을수록 소프트한 촉감을 줄 수 있으나, 너무 많은 경우에는 방사성이 좋지 않을 수 있으므로, 필라멘트수는 50 내지 240 바람직하게는 55 내지 220, 좀더 바람직하게는 60 내지 200이 될 수 있다.

한편, 상술한 바와 같은 발명의 일 구현예에 따른 폴리에스테르

원사는 폴리에스테르 중합체, 예를 들어 PET 칩을 용융 방사하여 미연신사를 제조하고, 상기 미연신사를 연신하는 방법으로 제조될 수 있고, 상기한 바와 같이, 이들 각 단계의 구체적 조건이나 진행 방법이 폴리에스테르 원사의 물성에 직/간접적으로 반영되어 상술한 물성을 가진
5 폴리에스테르 원사가 제조될 수 있다.

특히, 이러한 공정 최적화를 통해 초기 모듈러스가 40 내지 100 g/d이며, 상온에서 1.0 g/d의 응력에 처해졌을 때 0.5% 이상 신장하고, 4.0 g/d의 응력에 처해졌을 때는 4.3% 이상 신장하고, 7.0 g/d의 응력에 처해졌을 때는 7.5% 이상 신장하는 에어백용 폴리에스테르 원사를 확보할 수 있음이
10 밝혀졌다. 또한, 본 발명에서 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 있음이 밝혀졌다. 따라서, 이러한 폴리에스테르 원사는 낮은 초기 모듈러스 및 높은 신율 범위를 동시에 나타내어 우수한 기계적 물성
15 및 수납성, 형태안정성, 내충격성, 공기 차단 효과를 갖는 에어백용 원단에 바람직하게 적용될 수 있다.

이러한 폴리에스테르 원사의 제조방법을 각 단계별로 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

상기 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법은 고유점도가 0.85 dl/g 이상인 폴리에스테르 중합체를 270 내지 300 °C에서 용융 방사하여 폴리에스테르 미연신사를 제조하는 단계, 및 상기 폴리에스테르 미연신사를 연신하는 단계를 포함한다.
20

먼저, 첨부한 도면을 참고로 하여, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 용융 방사 및 연신 공정의 실시 형태를 간략히 설명할 수 있다.
25

도 2는 본 발명의 일 구현예에 따라, 상기 용융 방사 및 연신 단계를 포함하는 폴리에스테르 원사 제조공정을 모식적으로 나타낸 공정도이다. 도 2에서 보는 바와 같이 본 발명의 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조 방식은 전술한 바와 같은 방식으로 제조된 폴리에스테르 중합체를 용융시켜, 구금을 통해 방사된 용융 고분자를 급냉 공기(quenching-air)로 냉각시키고,
30

유제 롤(120)(또는 오일-젯)을 이용하여 미연신사에 유제를 부여하고, 전-
 집속기(pre-interlacer)(130)를 사용하여 일정한 공기압력으로 미연신사에
 부여된 유제를 원사의 표면에 균일하게 분산시킬 수 있다. 이후, 다단의
 연신장치(141~146)를 통하여 연신과정을 거친 후, 최종적으로 세컨드
 5 집속기(2nd Interlacer, 150)에서 일정한 압력으로 원사를
 인터밍글(inter mingle)시켜 권취기(160)에서 권취하여 원사를 생산할 수 있다.

한편, 본 발명의 제조 방법은 먼저, 에어백용 원단에 효과적으로
 사용할 수 있는 고강력 저모듈러스의 폴리에스테르 원사를 제조하기 위하여,
 고점도의 폴리에스테르 중합체를 제조하여 사용할 수 있다. 특히, 상기
 10 폴리에스테르 중합체는 디카르복실산과 글리콜을 이용하여 폴리에스테르
 제조시에 중축합 반응 후에 글리콜을 추가로 투입하여 제조할 수 있다.
 이렇게 제조된 폴리에스테르 중합체는 높은 고유점도와 함께 낮은 카르복실
 말단기(CEG) 함량을 가짐으로써, 폴리에스테르 원사로 가공시 고온 고습의
 가혹 조건 하에서 에이징 후에도 우수한 기계적 물성 및 공기 유출 방지,
 15 기밀성 등을 유지할 수 있어 에어백용 원단에 효과적으로 적용할 수 있다.

본 발명의 제조 방법에서 상기 폴리에스테르 중합체는 a)
 디카르복실산과 글리콜을 에스테르 반응시키는 단계, b) 상기 에스테르
 반응으로 생성된 올리고머를 중축합 반응시키는 단계, 및 c) 상기 중축합된
 중합체에 글리콜을 추가로 첨가하고 감압 반응시키는 단계를 포함하는
 20 공정으로 제조할 수 있다.

이 때, 상기 디카르복실산은 탄소수 6 내지 24의 방향족
 디카르복실산, 탄소수 6 내지 24의 지환족 디카르복실산, 탄소수 2~8의 알칸
 디카르복실산, 및 그의 에스테르 형성 유도체로 이루어진 군에서 선택된 1종
 이상이 될 수 있다. 좀더 구체적으로는, 본 발명의 폴리에스테르 원사를
 25 제조하는 데 사용 가능한 디카르복실산 또는 그의 에스테르 형성
 유도체로는 테레프탈산, 이소프탈산, 바이페닐디카르복실산, 1,4-나프탈렌
 디카르복실산, 1,5-나프탈렌 디카르복실산 등의 탄소수 6~24의 방향족
 디카르복실산 및 그의 에스테르 형성 유도체들, 1,4-사이클로헥산
 디카르복실산 등의 탄소수 6~24의 지환족 디카르복실산과, 탄소수 2~6의
 30 알칸 디카르복실산 등을 들 수 있다.

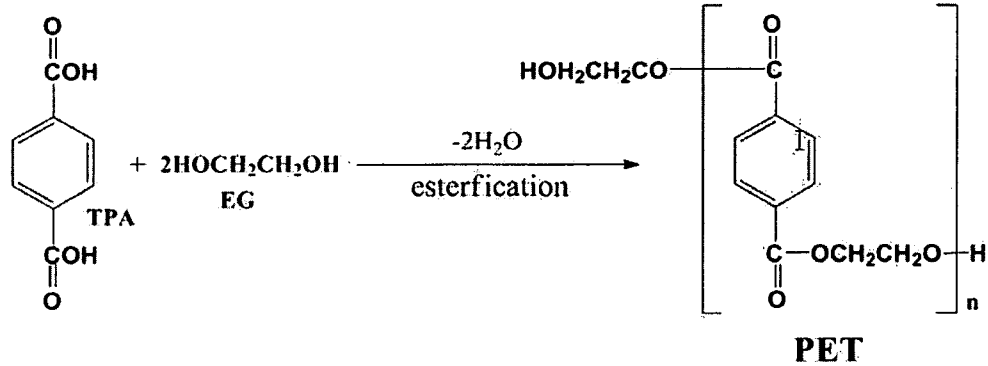
이 중에서, 경제성 및 완제품의 물성 등을 고려해서 테레프탈산을 사용하는 것이 바람직하고, 특히, 상기 디카르복실산으로 1종 이상의 화합물을 사용할 경우 테레프탈산을 70 몰% 이상 포함하는 것을 사용하는 것이 바람직하다.

5 또한, 상기 a) 및 c) 단계에서 각각 사용되는 글리콜은 서로 같거나 상이할 수 있으며, 본 발명에서 사용 가능한 글리콜은 탄소수 2~8의 알칸디올, 탄소수 6~24의 지환족 디올, 탄소수 6~24의 방향족 디올, 및 그의 에틸렌 옥사이드 또는 프로필렌 옥사이드 부가물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 들 수 있다. 좀더 구체적으로는, 본 발명의 폴리에스테르를
 10 제조하는 데 사용 가능한 글리콜은 에틸렌 글리콜, 1,2-프로판디올, 1,3-프로판디올, 1,3-부탄디올, 1,4-부탄디올, 1,5-펜탄디올, 1,6-헥산디올 등의 탄소수 2~8의 알칸디올 등과, 1,4-사이클로헥산디올, 1,4-사이클로헥산 디메탄올 등의 탄소수 6~24의 지환족 디올, 및 비스페놀 A, 비스페놀 S 등의 탄소수 6~24의 방향족 디올과 방향족 디올의 에틸렌 옥사이드 혹은 프로필렌 옥사이드
 15 부가물 등을 들 수 있다.

이러한 폴리에스테르 중합체의 제조 공정은, 디카르복실산과 이가 알코올인 글리콜을 반응시켜 에스테르화하는 TPA(Terephthalic Acid) 공법에 적용하는 것이 될 수 있다. 일반적인 폴리에스테르 TPA 공법은 상기 디카르복실산과 글리콜을 반응시켜 에스테르화하는 에스테르 반응에서
 20 촉매를 사용하지 않고 자기 산촉매 반응을 하는 직접반응이다. 예컨대, 하기 반응식 1에 나타낸 바와 같이, 테트라프탈산과 에틸렌글리콜과의 에스테르화 반응(esterfication)으로 직접적으로 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 제조하는 방법을 들 수 있다.

25

[반응식 1]



이러한 TPA 반응에서는 디카르복실산의 불용성과 낮은 반응성 때문에 고온을 유지해야 한다. 이렇게 만들어진 올리고머를 고진공 하에서
 5 촉매를 첨가하며 고온으로 중축합 반응시켜 일정 점도의 폴리머를 얻을 수 있다. 이렇게 만들어진 폴리머를 기어 펌프를 이용하던지 고압의 불활성 기체(N₂)를 이용하여 노즐을 통과시켜 배출한다. 이렇게 배출된 폴리머는 냉각수로 고화시켜 알맞은 크기로 절단한다.

상기와 같이 일반적인 TPA 공법에 따른 폴리에스테르 제조시,
 10 고온으로 진행되는 에스테르 반응과 중축합 반응에 의한 열분해 발생으로 카르복실 말단기를 생성시키고 원료로 카르복실 말단기를 가지고 있는 디카르복실산을 사용함으로써, 제조된 폴리에스테르 최종 폴리머에는 다량의 카르복실 말단기가 포함되게 된다. 또한, 이같이 다량의 카르복실 말단기가 포함된 폴리에스테르 원사를 에어백용 원단에 적용하는 경우에는 전술한
 15 바와 같이, 고온 고습 하에서 산으로 존재하는 말단 카르복실기 때문에 기존 분자쇄 절단이 유발되어 원단의 물성 저하가 야기된다.

따라서, 본 발명에서는 폴리에스테르 중합체를 제조함에 있어서, 디카르복실산과 글리콜의 중축합 반응 후에 글리콜을 추가로 투입하고 감압 반응을 수행함으로써, 이러한 카르복실 말단기 함량을 최소화할 뿐만 아니라
 20 이러한 반응을 통해 반응성이 좋은 하이드록시 말단기를 생성하고 추가로 폴리머의 분자량을 증가시킬 수 있다.

본 발명에서 상기 디카르복실과 글리콜의 에스테르화 반응 및 중축합 반응을 TPA 공법으로 알려진 통상적인 방법에 따라 수행할 수 있으며,

특별히 별도의 공정 조건에 한정되는 것은 아니다.

다만, 본 발명의 바람직한 일 구현예에 따르면, 상기 a) 단계에서 디카르복실산과 글리콜의 몰비는 1:1 내지 1:1.5, 바람직하게는 1:1.1 내지 1:1.45, 더욱 바람직하게는 1:1.2 내지 1:1.4가 될 수 있으며, 폴리머의 물성 및 생산성 향상 측면에서 반응물의 몰비를 상기와 같이 유지하는 것이 바람직하다.

상기 a) 단계의 에스테르 반응은 230 내지 300 °C, 바람직하게는 250 내지 280 °C에서 수행할 수 있으며, 반응 시간은 2 시간 내지 7 시간, 바람직하게는 3 내지 5 시간으로 수행할 수 있다. 이때, 반응 시간 및 반응 온도는 폴리머의 물성 및 생산성 향상 측면에서 조절하여 수행할 수 있다.

또한, 상기 b) 단계의 중축합 반응은 온도 280 내지 310 °C, 바람직하게는 285 내지 295 °C에서 수행할 수 있으며, 압력 0 내지 10 Torr, 바람직하게는 0 내지 5 Torr에서 수행할 수 있다. 이때, 반응 시간은 1 내지 5 시간, 바람직하게는 2 내지 4 시간으로 수행할 수 있으며, 반응시간 및 반응 온도는 폴리머의 물성 및 생산성 향상 측면에서 조절하여 수행할 수 있다.

상기 중축합 반응을 마친 후에, 본 발명에서는 상기한 바와 같은 글리콜을 추가로 투입하여 감압 조건 하에서 추가 반응을 수행하여, 생성된 폴리머에서 카르복실 말단기를 봉쇄함과 동시에 생성되는 하이드록시 말단기를 이용하여 최종 폴리머의 분자량을 증가시킬 수 있다.

상기 c) 단계에서 글리콜은 상기 a) 단계에서 첨가된 글리콜 총량에 대하여, 0.001 내지 20 중량%, 바람직하게는 0.01 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 0.01 내지 10 중량%의 함량으로 추가로 투입할 수 있으며, 폴리머의 물성 및 생산성 향상 측면에서 추가 투입되는 글리콜의 함량을 상기 범위로 유지하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 글리콜의 추가 투입은 상압을 유지하며 수행할 수 있고, 글리콜을 추가 투입한 후에는 감압 조건으로 추가 반응을 수행한다. 이때, 상기 추가 반응은 1 내지 10 Torr, 바람직하게는 0 내지 5 Torr의 감압 조건 하에서 수행할 수 있으며, 폴리머의 물성 및 생산성 향상 측면에서 상기 압력 범위를 유지하는 것이 바람직하다.

상기 c) 단계는 증축합 반응후 진공을 파기하여 상압으로 유지 직후 글리콜을 추가 투입하며, 감압 조건에 따라 반응 온도는 달라질 수 있다. 또한, 글리콜 추가 투입 반응을 수행하는 반응 시간은 5 분 내지 1 시간, 바람직하게는 5 분 내지 30 분으로 수행할 수 있다. 이때, 반응 시간 및
5 반응 온도는 폴리머의 물성 및 생산성 향상 측면에서 조절하여 수행할 수 있다.

이같이 글리콜을 추가로 투입하여 감압 반응을 수행한 후에, 생성된 폴리에스테르 중합체(chip), 즉, 용융중합 폴리머 칩은 고유 점도가 0.4 dl/g 이상 또는 0.4 내지 0.9 dl/g, 바람직하게는 0.5 dl/g 이상 또는 0.5 내지 0.8
10 dl/g가 될 수 있도록 하는 것이 폴리머 물성 향상 측면에서 바람직하다.

또한, 필요에 따라, 상기 c) 단계의 감압 반응 후, 생성된 폴리에스테르 중합체를 고상 중합시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이때, 상기 고상중합 반응은 온도 220 내지 260 °C, 바람직하게는 230 내지 250 °C에서 수행할 수 있으며, 압력 0 내지 10 Torr, 바람직하게는 1.0 Torr
15 이하에서 수행할 수 있다. 이때, 반응 시간은 10 내지 40 시간, 바람직하게는 30 시간 이내에서 할 수 있으며, 반응 시간 및 반응 온도는 최종 점도 및 방사성 향상 측면에서 조절하여 수행할 수 있다.

이같이 고상중합을 추가로 수행한 폴리에스테르 중합체는 고유 점도가 0.7 dl/g 이상 또는 0.7 내지 2.0 dl/g, 바람직하게는 0.85 dl/g 이상 또는 0.85 내지 2.0 dl/g, 더욱 바람직하게는 0.90 dl/g 이상 또는 0.90 dl/g 내지 2.0
20 dl/g가 될 수 있도록 하는 것이 원사의 물성 및 방사성 향상 측면에서 바람직하다. 상기 칩의 고유점도는 0.7 dl/g 이상이 되어야 바람직한 고강력 및 고절신의 특성을 갖는 원사를 제조할 수 있으며 2.0 dl/g 이하로 되어야 칩의 용융온도 상승에 따른 분자쇄 절단과 방사팩에서의 압력 증가를 막을
25 수 있다.

다만, 전술한 바와 같이, 고강력 저모듈러스의 폴리에스테르 원사를 제조하기 위해서는, 미연신사 제조 공정에서 고점도 폴리에스테르 중합체, 예를 들어, 고유점도 0.85 dl/g 이상의 폴리에스테르 중합체를 사용하여, 용융 방사 및 연신 공정을 통해 이러한 고점도 범위를 최대한 유지하여
30 저연신으로 고강력을 발휘할 수 있어 모듈러스를 효과적으로 낮추는 것이

바람직하다. 또한, 상기 폴리에스테르 중합체의 용융 온도 상승에 따른 분자쇄 절단과 방사팩에서의 토출량에 의한 압력 증가를 막기 위해서는 고유점도가 2.0 dl/g 이하인 것이 더욱 바람직하다.

또한, 폴리에스테르 원사로 제조하여 에어백용 원단으로 적용시 고온
 5 고습 조건 하에서도 우수한 물성을 유지할 수 있도록 하기 위해서는, 상기 폴리에스테르 중합체의 분자내 CEG 함량은 30 meq/kg 이하가 바람직하다. 여기서, 상기 폴리에스테르 중합체의 CEG 함량은 용융 방사 및 연신 공정을 진행한 후에도 최대한 낮은 범위로 유지되어, 최종 제조된 폴리에스테르 원사가 고강력 및 우수한 형태안정성, 기계적 물성, 가혹 조건하에서 우수한
 10 물성 발현 특성을 확보할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 폴리에스테르 중합체의 CEG 함량이 30 meq/kg를 초과하게 되면 용융 방사 및 연신 공정을 통해 최종 제조된 폴리에스테르 원사의 분자내 CEG 함량이 과량으로, 예컨대 30 meq/kg 내지 50 meq/kg를 초과하는 정도로 증가하며, 높은 습도 조건 하에서 CEG에 의해 에스테르 결합이 절단되어
 15 원사 자체 및 이로부터 제조된 원단의 물성 저하가 야기될 수 있다.

상기 폴리에스테르 중합체는 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 주성분으로 포함하는 것이 바람직하며, 에어백용 원사로서 한 기계적 물성을 확보하기 위해서는 바람직하게는 70 몰% 이상, 더욱 바람직하게는 90 몰% 이상을 포함할 수 있다.

20 한편, 본 발명의 폴리에스테르 원사 제조 방법은 상기 높은 고유점도 및 낮은 CEG 함량의 폴리에스테르 중합체를 용융 방사하여 폴리에스테르 미연신사를 제조한다.

이때, 낮은 초기 모듈러스 및 높은 신율 범위를 충족하는 폴리에스테르 미연신사를 얻기 위해서는, 상기 용융 방사 공정은
 25 폴리에스테르 중합체의 열분해를 최소화할 수 있도록 낮은 온도 범위에서 수행하는 것이 바람직하다. 특히, 고점도의 폴리에스테르 중합체의 고유점도 및 CEG 함량 등에 대하여 공정에 따른 물성 저하를 최소화할 수 있도록, 즉, 폴리에스테르 중합체의 고점도 및 낮은 CEG 함량을 유지할 수 있도록 저온방사, 예를 들어, 270 내지 300 °C, 바람직하게는 280 내지 298 °C, 좀더
 30 바람직하게는 282 내지 298 °C 온도에서 수행할 수 있다. 여기서,

방사온도란 사출기(Extruder) 온도를 지칭하는 것이며, 상기 용융 방사 공정을 300 °C를 초과하여 수행할 경우에는 폴리에스테르 중합체의 열분해가 다량으로 발생하여 고유점도의 저하로 분자량 감소 및 CEG 함량 증가가 커질 수 있으며, 원사의 표면 손상으로 전반적인 물성 저하를 초래할 수
 5 있어 바람직하지 않다. 이에 반해, 상기 용융 방사 공정을 270 °C 미만에서 진행할 경우에는 폴리에스테르 중합체의 용융이 어려울 수 있으며, N/Z표면 냉각으로 방사성이 떨어질 수도 있어, 상기 온도 범위 내에서 용융 방사 공정을 수행하는 것이 바람직하다.

실험 결과, 이러한 낮은 온도 범위에서 폴리에스테르 중합체의 용융
 10 방사 공정을 진행함에 따라, 폴리에스테르 중합체의 분해 반응을 최소화하여 높은 고유점도를 유지하여 높은 분자량을 확보함으로써, 후속하는 연신 공정에서 높은 연신 비율을 적용하지 않고도 고강력의 원사를 얻을 수 있으며, 이같이 저연신 공정을 수행할 수 있음에 따라 모듈러스를 효과적으로 낮출 수 있어 상술한 물성을 충족하는 폴리에스테르 원사가
 15 얻어질 수 있음이 밝혀졌다.

또한, 상기 용융 방사 공정은 폴리에스테르 중합체 분해 반응을 최소화하는 측면에서, 보다 낮은 방사 장력 하에서 진행될 수 있도록, 즉 방사 장력을 최소화할 수 있도록, 예를 들어, 상기 폴리에스테르 중합체를 용융 방사하는 속도를 300 내지 1,000 m/min의 저속으로 조절할 수 있고,
 20 바람직하게는 350 내지 700 m/min으로 조절할 수 있다. 이같이 선택적으로 낮은 방사 장력 및 낮은 방사 속도 하에 폴리에스테르 중합체의 용융 방사 공정을 진행함에 따라, 폴리에스테르 중합체의 분해 반응을 더욱 최소화할 수 있다.

한편, 이러한 용융 방사 공정을 거치고 얻어진 미연신사는 0.8 dl/g
 25 이상 또는 0.8 dl/g 내지 1.2 dl/g, 바람직하게는 0.85 dl/g 이상 또는 0.85 dl/g 내지 1.15 dl/g, 더욱 바람직하게는 0.90 dl/g 이상 또는 0.90 dl/g 내지 1.10 dl/g의 고유점도를 나타낼 수 있다. 또한, 이렇게 저온방사를 통해 얻어진 미연신사의 분자내 CEG 함량이 50 meq/kg 이하, 바람직하게는 40 meq/kg 이하, 좀더 바람직하게는 30 meq/kg 이하일 수 있다. 이러한 미연사의 분자내
 30 CEG 함량은 후속 연신 공정을 수행한 연신사, 즉, 폴리에스테르 원사에서도

동일한 수준으로 유지될 수 있다.

특히, 이러한 고점도 및 낮은 CEG 함량의 폴리에스테르 중합체는 상술한 바와 같은 저온 조건 하에서 용융 방사를 수행하여 폴리에스테르 중합체의 열분해 등을 최대한 억제함으로써, 폴리에스테르 중합체와 폴리에스테르 원사와의 고유점도 및 CEG 함량 차이를 최소화할 수 있다. 예를 들어, 폴리에스테르 중합체와 폴리에스테르 원사와의 고유점도 차이는 0.5 dl/g 이하 또는 0 내지 0.5 dl/g, 바람직하게는 0.4 dl/g 이하 또는 0.1 내지 0.4 dl/g가 되도록 용융 방사 및 이후 공정을 수행할 수 있다. 또한, 폴리에스테르 중합체와 폴리에스테르 원사와의 분자내 CEG 함량 차이는 20 meq/kg 이하 또는 0 내지 20 meq/kg, 바람직하게는 15 meq/kg 이하 또는 3 내지 15 meq/kg가 되도록 공정을 수행할 수 있다.

본 발명은 이같이 폴리에스테르 중합체의 고유점도 저하 및 CEG 함량 증가를 최대한 억제함으로써, 폴리에스테르 원사의 우수한 기계적 물성을 유지하면서 동시에 우수한 신율을 확보할 수 있으며, 에어백용 원단에 적합한 고강력의 저모듈러스 원사를 제조할 수 있다.

그리고, 상기 폴리에스테르 중합체, 예를 들어 PET 칩은 모노 필라멘트의 섬도가 0.5 내지 20 데니어, 바람직하게는 1 내지 15 데니어로 될 수 있도록 고안된 구금을 통하여 방사되는 것이 바람직하다. 즉, 방사 중 사질의 발생 및 냉각시 서로간의 간섭에 의하여 사질이 발생할 가능성을 낮추기 위해서는 모노 필라멘트의 데니어가 1.5 데니어 이상은 되어야 하며, 냉각 효율을 높이기 위해서는 모노 필라멘트의 섬도가 15 데니어 이하인 것이 바람직하다.

또한, 상기 폴리에스테르 중합체를 용융 방사한 후에는 냉각 공정을 부가하여 상기 폴리에스테르 미연신사를 제조할 수 있다. 이러한 냉각 공정은 15 내지 60 °C의 냉각풍을 가하는 방법으로 진행함이 바람직하고, 각각의 냉각풍 온도 조건에 있어서 냉각 풍량을 0.4 내지 1.5 m/s로 조절하는 것이 바람직하다. 이로써, 발명의 일 구현예에 따른 제반 물성을 나타내는 폴리에스테르 미연신사를 보다 쉽게 제조할 수 있다.

한편, 이러한 방사 단계를 통해 폴리에스테르 미연신사를 제조한 후에는, 이러한 미연신사를 연신하여 연신사를 제조한다. 이때, 상기 연신

공정은 5.0 내지 6.0, 바람직하게는 5.0 내지 5.8의 연신비 조건 하에서 연신 공정을 수행할 수 있다. 상기 폴리에스테르 미연신사는 용융 방사 공정을 최적화하여 높은 고유점도와 낮은 초기 모듈러스를 유지하며 분자내 CEG 함량 또한 최소화한 상태이다. 따라서, 6.0을 넘는 높은 연신비 조건 하에서

5 상기 연신 공정을 진행하면, 과연신 수준이 되어 상기 연신사에 절사 또는 모우 등이 발생할 수 있고 높은 섬유 배향도에 의해 저신율 고모듈러스의 원사가 제조될 수 있다. 특히, 이렇게 높은 연신비 조건 하에서 원사의 신율이 저하되고 모듈러스가 증가하게 되는 경우, 에어백용 원단으로 적용시 폴딩성, 수납성이 좋지 않을 수 있다. 반면에, 비교적 낮은 연신비 하에서

10 연신 공정을 진행하면, 섬유 배향도가 낮아 이로부터 제조된 폴리에스테르 원사의 강도가 일부 낮아질 수 있다. 다만, 물성 측면에서 5.0 이상의 연신비 하에서 연신 공정을 수행하면, 예를 들어, 에어백용 원단 등에 적용되기에 적합한 고강력 저모듈러스의 폴리에스테르 원사의 제조가 가능하므로, 상기 연신 공정은 5.0 내지 6.0의 연신비 조건 하에서 진행하는 것이 바람직하다.

15 본 발명의 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 직접 방사 연신 공정으로 고강도 및 저수축의 성질을 동시에 만족시키면서 낮은 모듈러스의 폴리에스테르 원사를 제조하기 위하여 고점도의 폴리에스테르 중합 칩을 사용하여 용융 방사한 다음, 와인더에 권취하기까지 다단 고렛 롤러를 거치며 연신, 열고정, 이완, 권취하는 공정을 포함할 수 있다.

20 상기 연신 공정은 상기 미연신사를 오일 픽업량 0.2% 내지 2.0%의 조건 하에서 고렛 롤러를 통과시킨 후에 수행할 수 있다.

상기 이완 과정에서 이완률은 1% 내지 14%가 바람직하며, 1% 미만일 경우에는 수축율의 발현이 어려우며 높은 연신비 조건 하에서와 마찬가지로 높은 섬유 배향도 형성에 따라 고신율 저모듈러스 섬유 제조가 어려워질 수

25 있으며, 14%를 초과할 경우에는 고렛 롤러상에서 사떨림이 심해져서 작업성을 확보할 수가 없다.

또한, 상기 연신 공정에서는 상기 미연신사를 대략 170 내지 250 °C의 온도 하에서 열처리하는 열고정 공정을 추가로 수행할 수 있으며, 바람직하게는 상기 연신 공정의 적절한 진행을 위해 175 내지 240 °C, 좀더

30 바람직하게는 180 내지 245 °C의 온도로 열처리할 수 있다. 여기서, 온도가

170 °C 미만일 경우에는 열적 효과가 충분하지 못하여 이완효율이 떨어져 수축률 달성이 어려우며, 250 °C를 초과할 경우에는 열분해에 의한 원사강도 저하 및 롤러상 타르 발생이 증가하여 작업성이 저하될 수 있다.

이때, 권취속도는 2,000 내지 4,000m/min, 바람직하게는 2,500 내지 5 3,700 m/min으로 수행할 수 있다.

이에 발명의 또 다른 구현예에 따라, 상술한 폴리에스테르 원사를 포함하는 에어백용 폴리에스테르 원단이 제공된다.

본 발명에서 에어백(airbag)용 원단이라 함은 자동차용 에어백의 제조에 사용되는 직물 또는 부직포 등을 말하는 것으로, 상기와 같이 공정을 10 통해 제조된 폴리에스테르 원사를 사용하여 제조되는 것을 특징으로 한다.

특히, 본 발명은 기존에 고강도-저신도 및 높은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 섬유가 아닌 고강도-고신도 낮은 모듈러스를 갖는 폴리에스테르 섬유를 사용함으로써, 에어백 팽창시의 에너지 흡수 능력이 우수할 뿐만 아니라, 우수한 형태안정성과 공기 차단성 및 우수한 폴딩성, 15 유연성, 수납성을 갖는 에어백용 폴리에스테르 원단을 제공할 수 있다. 또한, 상기 에어백용 원단은 상온 물성이 우수할 뿐만 아니라, 고온 및 고습의 가혹 조건 하에서 에이징(aging) 후에도 우수한 기계적 물성 및 기밀성 등을 유지할 수 있다.

좀더 구체적으로, 본 발명의 에어백용 원단은 미국재료시험협회규격 20 ASTM D 5034 방법으로 상온에서 측정된 인장강도가 220 kgf/inch 또는 220 내지 350 kgf/inch이 될 수 있으며, 바람직하게는 230 kgf/inch 또는 230 내지 300 kgf/inch 정도의 범위가 될 수 있다. 상기 인장강도의 경우 기존 에어백 요구 물성 측면에서 220 kgf/inch 이상이 되는 것이 바람직하고, 현실적으로 물성 발현 측면에서 350 kgf/inch 이하가 되는 것이 바람직하다.

25 상기 에어백용 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 상온에서 측정된 절단 신도가 20% 이상 또는 20% 내지 60%이 될 수 있으며, 바람직하게는 30% 이상 또는 30% 내지 50% 정도의 범위가 될 수 있다. 상기 절단 신도의 경우 기존 에어백 요구 물성 측면에서 20% 이상이 되는 것이 바람직하고, 현실적으로 물성 발현 측면에서 60% 이하가 되는 30 것이 바람직하다.

또한, 에어백용 코팅원단은 고온-고압의 가스에 의해 급속하게 팽창되므로 우수한 인열강도 수준이 요구되는데, 상기 에어백용 코팅 원단의 파열 강도를 나타내는 인열강도를 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 방법으로 상온에서 측정하였을 때 23 kgf 이상 또는 23 내지 60 kgf, 5 바람직하게는 25 kgf 이상 또는 25 내지 55 kgf가 될 수 있다. 여기서, 코팅 원단의 인열강도가 상기 하한값, 즉 상온에서 23 kgf 미만인 경우에는 에어백의 전개시 에어백의 파열이 발생함으로써 에어백 기능에 커다란 위험을 초래할 수도 있다.

본 발명에 따른 에어백용 원단은 ASTM D 1776 방법으로 측정한 10 경사방향 및 위사방향의 원단수축율이 각각 4.0% 이하, 바람직하게는 2.0% 이하가 될 수 있다. 여기서, 원단의 형태안정성 측면에서는 경사방향 및 위사방향의 원단수축율이 1.0%를 초과하지 않는 것이 가장 바람직하다.

상기 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 737 방법으로 상온에서 측정한 공기투과도가 10.0 cfm 이하 또는 0 내지 10.0 cfm이 될 수 있다. 특히, 15 에어백용 원단의 공기투과도는 원단에 고무성분 코팅층이 포함시킴으로써 현저히 낮출 수 있으며, 거의 0 cfm에 근사한 값의 공기투과도를 확보할 수도 있다. 다만, 이러한 고무성분 코팅을 수행하지 않는 경우에, 본 발명의 비코팅 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 737 방법으로 상온에서 측정한 공기투과도가 10.0 cfm 이하 또는 0 내지 10.0 cfm, 바람직하게는 3.5 20 cfm 이하 또는 0.1 내지 3.5 cfm, 더욱 바람직하게는 1.5 cfm 이하 또는 0.5 내지 1.5 cfm가 될 수 있다. 이때, 공기투과도가 10.0 cfm, 좀더 바람직하게는 3.5 cfm를 초과하는 경우에는 에어백용 원단의 기밀성을 유지하는 측면에서는 바람직하지 않을 수 있다.

또한, 본 발명의 에어백용 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 25 4032 방법으로 상온에서 측정한 강연도가 0.2 kgf 이상 또는 0.2 내지 1.2 kgf, 바람직하게는 0.5 kgf 이상 또는 0.5 내지 1.0 kgf가 될 수 있다. 특히, 530 데니어 이상인 경우 1.2 kgf 이하가 될 수 있으며, 460 데니어 미만인 경우 0.8 kgf 이하의 범위를 갖을 수 있다.

본 발명의 원단은 에어백용으로 사용하기 위해서는 상기 강연도 30 범위를 유지하는 것이 바람직하고, 강연도가 0.2 kgf 미만으로 너무 낮은

경우에는 에어백 팽창 전개시 충분한 보호 지지 기능을 하지 못할 수 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

5 kgf 이하가 바람직하고, 특히 460 데니어 미만인 경우에는 0.8 kgf 이하가 바람직하며, 530 데니어 이상인 경우에도 1.2 kgf 이하가 되는 것이 좋다.

또한, 본 발명의 또 다른 구현예에 따라, 폴리에스테르 원사를 사용한 에어백용 원단의 제조 방법이 제공된다. 본 발명의 에어백용 원단 제조방법은 상기 폴리에스테르 원사를 사용하여 에어백용 생지를 제작하는

10 단계, 상기 제작된 에어백용 생지를 정련하여 하는 단계, 및 상기 정련된 직물을 텐터링하는 단계를 포함한다.

본 발명에서 상기 폴리에스테르 원사는 통상적인 제작 방법과, 정련 및 텐터링 공정을 거쳐서 최종적인 에어백용 원단으로 제조될 수 있다. 이때, 원단의 제작형태는 특정 형태에 국한되지 않으며 평직 타입과 OPW(One

15 Piece Woven) 타입의 제작형태 모두가 바람직하다.

특히, 본 발명의 에어백용 원단은 상기 폴리에스테르 원사를 위사 및 경사로 이용하여 비밍(beaming), 제작, 정련, 및 텐터링 공정을 거쳐 제조될 수 있다. 상기 원단은 통상적인 제작기를 사용하여 제조할 수 있으며, 어느 특정 직기를 사용하는 것에 한정되지 않는다. 다만, 평직형태의 원단은

20 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.

또한, 본 발명의 에어백용 원단은 표면에 코팅 또는 라미네이트된 실리콘 수지, 폴리비닐클로라이드 수지, 폴리에틸렌 수지, 폴리우레탄 수지

25 등의 1종 이상으로 이루어진 코팅층을 더욱 포함하는 것이 바람직하며, 코팅 수지의 종류는 상기 언급된 물질에만 한정되지는 않는다. 상기 수지 코팅층은 나이프 코팅법, 닥터블레이드법, 또는 분무코팅법으로 적용할 수 있지만, 이 또한 상기 언급된 방법에만 한정되지는 않는다.

상기 수지코팅층의 단위면적당 코팅량은 20 내지 200 g/m²,

30 바람직하게는 20 내지 100 g/m²가 되도록 사용할 수 있다. 특히, OPW(One

Piece Woven) 타입의 사이드 커튼 에어백용 원단의 경우에 있어서는 상기 코팅량이 30 g/m² 내지 95 g/m²가 바람직하고, 에어백용 평직 원단의 경우는 상기 코팅량이 20 g/m² 내지 50 g/m² 수준이 바람직하다.

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

한편, 본 발명의 또 다른 구현예에 따라, 상기의 에어백을 포함하는 에어백 시스템을 제공한다. 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, 소정의 범위로 초기 모듈러스 및 신율 등이 최적화되어, 우수한 기계적 물성과 함께 유연성 및 폴딩성이 우수한 에어백용 원단을 제조할 수 있는 에어백용 폴리에스테르 원사가 제공된다.

이러한 에어백용 폴리에스테르 원사는 낮은 모듈러스, 고강력, 고신율로 최적화됨으로써 에어백용 원단에 사용시 우수한 형태안정성, 기계적 물성, 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 원사 및 이를 이용한 폴리에스테르 원단은 차량용 에어백 제조 등에 매우 바람직하게 사용될 수 있다.

30

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 에어백 시스템을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 에어백용 폴리에스테르 원사 제조공정을 모식적으로 나타낸 공정도이다.

5 **【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.

10 실시예 1~5

하기 표 1에 나타낸 바와 같은 공정 조건으로, 테레프탈산과 에틸렌 글리콜의 몰비(에틸렌글리콜/테레프탈산)가 1.3이 되도록 하여 에스테르 반응을 250~280 °C 사이에서 4 시간 진행하였다. 상기 에스테르 반응 후, 생성된 올리고머를 280~290 °C 사이에서 3시간 30분 동안 중축합 반응을
15 진행하여 폴리머를 생성시켰다.

상기 중축합 반응을 마친 후, 상압을 유지시킨 상태에서 에틸렌 글리콜을 초기 투입된 글리콜 총량에 대하여 각각 1% 및 3% 함량으로 추가 투입한 후 추가 반응을 0.5 Torr의 고진공에서 1분 이상 추가 반응을
20 수행하였다. 이때, 추가 반응을 통해 생성된 용융중합 폴리에스테르 중합체(chip)의 고유 점도(IV)가 0.5~0.8 dl/g 정도가 될 수 있도록 추가 반응을 수행하였다.

또한, 상기 중축합 반응 및 추가 반응을 통해 생성된 폴리에스테르 중합체(chip)을 220~245 °C 사이에서 추가로 고상중합을 수행하여 고유 점도(IV)가 0.7~1.3 dl/g인 폴리에스테르 고상중합 칩을 제조하였다.

25 상기 폴리에스테르 고상중합 칩은 도 1에 나타낸 바와 같은 공정으로 용융 방사하고 연신하는 단계를 거쳐 에어백용 폴리에스테르 원사를 제조하였다.

특히, 상기 폴리에스테르 고상중합 칩은 283~295 °C의 온도에서 용융하여 방사 구금을 통해 용융 폴리에스테르를 토출시키고, 상기 토출된
30 용융 폴리에스테르를 후드-히터 및 단열판으로 구성된 지연 냉각 구간에

통과시켜 지연 급냉(delayed quenching)하였다.

상기 지연급냉된 폴리에스테르 섬유에 롤 형태의 유제 부여 장치를 이용하여 유제를 부여하였다. 이 때, 상기 유제의 양은 원사 100 중량부에 대하여 0.8 중량부이며, 사용된 유제는 에틸렌옥사이드/프로필렌옥사이드 부가 디올에스테르(30 중량부), 에틸렌옥사이드 부가 디올에스테르(15 중량부), 글리세릴 트리에스테르(10 중량부), 트리메틸프로판 트리에스테르(10 중량부), 및 소량의 대전방지제를 혼합한 방사 유제를 사용하였다.

상기 유제가 부여된 원사를 전-집속기에 통과시키고, 고멧 롤러를 이용하여 연신하였다.

상기 연신 후에, 세컨드 집속기(2nd Interlacer)를 이용하여, 상기 연신된 폴리에스테르 원사에 인터밍글을 부여한 후, 권취기로 권취하여 폴리에스테르 원사를 제조하였다.

이때, 글리콜/디카르복실산의 몰비, 에스테르 반응, 중축합 반응, 글리콜 추가 투입 반응, 고상 중합 반응의 온도, 압력, 반응 시간, PET 중합체의 고유점도와 분자내 CEG 함량, 용융 방사 공정시의 방사 속도 및 방사 장력, 방사 온도 조건, 연신비, 열처리 온도 등은 하기 표 1에 나타난 바와 같으며, 나머지 조건은 폴리에스테르 원사 제조를 위한 통상적인 조건에 따랐다.

[표 1]

구 분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5
글리콜/디카르복실산 몰비	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
에스테르 반응온도(°C)	250~280	250~280	250~280	250~280	250~280
에스테르 반응시간(Hr)	4	4	4	4	4
중축합 반응온도(°C)	280~290	280~290	280~290	280~290	280~290
중축합 반응 시간(°C)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
중축합 진공도(Torr)	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하
글리콜 추가투입분/초기투입분 (%)	1	1	3	3	3
추가 반응 시간(분)	10	20	10	10	20
추가 반응 압력(Torr)	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하
Raw Chip IV(dl/g)	0.69	0.71	0.69	0.71	0.71

고상중합 반응온도(°C)	235	235	235	235	235
고상중합 반응 시간(°C)	13	11	13	13	11
고상중합 진공도(Torr)	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하
고상중합 후 IV(dl/g)	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하
PET 함량(몰%)	100	100	100	100	100
칩의CEG (meq/kg)	25	23	18	16	14
방사온도(°C)	283	290	293	295	295
연신비	5.7	5.6	5.5	5.4	5.3
열처리온도(°C)	240	235	235	235	240

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

5 1) 결정화도

폴리에스테르 원사의 밀도 ρ 는 n-헵탄과 사염화탄소를 이용한 밀도구배관법에 따라 25 °C에서 측정하였으며, 결정화도는 하기 계산식 1에 따라 계산하였다.

[계산식 1]

10
$$X_c(\text{결정화도}) = \frac{\rho_c (\rho - \rho_a)}{\rho(\rho_c - \rho_a)}$$

상기 식에서, ρ 는 원사의 밀도, ρ_c 는 결정의 밀도(PET의 경우는 1.457 g/cm³), 및 ρ_a 는 비결정의 밀도(PET의 경우는 1.336 g/cm³)이다.

2) 고유점도

15 사염화탄소를 이용하여 시료에서 유제를 추출하고, 160±2 °C에서 OCP (Ortho Chloro Phenol)로 녹인 후, 25°C의 조건에서 자동점도 측정기(Skyvis-4000)를 이용하여 점도관에서의 시료 점도를 측정하여 하기 계산식 2에 따라 폴리에스테르 원사의 고유점성도(intrinsic viscosity, IV)를 구하였다.

[계산식 2]

20
$$\text{고유점성도(IV)} = \{(0.0242 \times \text{Rel}) + 0.2634\} \times F$$

상기 식에서,

$$Rel = \frac{\text{용액초수} \times \text{용액비중} \times \text{점도계수}}{\text{OCP 점도}} \quad \text{이고,}$$

$$F = \frac{\text{Standard Chip의 IV}}{\text{Standard Chip을 표준 동작으로 측정된 3개의 평균 IV}} \quad \text{이다.}$$

3) CEG 함량

- 5 폴리에스테르 원사의 카르복실 말단기(CEG, Carboxyl End Group)는 ASTM D 664 및 D 4094의 규정에 따라, 시료 0.2 g을 50 mL의 삼각 플라스크에 넣은 후, 벤질알콜 20 mL를 가하고 핫 플레이트(hot plate)를 이용하여 180 °C까지 올려 5 분간 유지시켜 시료를 완전히 용해시킨 다음, 160 °C로 냉각시켜 135 °C가 도달할 때 페놀프탈렌 5~6 방울을 가하고, 10 N KOH로 적정하여 무색에서 분홍색으로 변하는 적정점에서 하기 계산식 3에 의해 CEG 함량(COOH million equiv./시료 kg)을 계산하였다.

[계산식 3]

$$CEG = (A-B) \times 20 \times 1/W$$

- 15 상기 식에서, A는 시료의 적정에 소비된 KOH의 양(mL)이고, B는 공시료의 적정에 소비된 KOH의 양(mL)이며, W는 시료의 무게(g)이다.

4) 초기 모듈러스

미국재료시험협회규격 ASTM D 885의 방법에 따라, 인장시험시 얻어지는 응력-변형도 그래프의 탄성 구간 기울기로부터 탄성계수를 산출하여 초기 모듈러스를 측정하였다.

- 20 5) 인장강도 및 절단신도

폴리에스테르 원사의 인장강도 및 절단신도를 만능재료 시험기(Instron)을 사용하여 측정하였으며, 시료장은 250 mm이고, 인장속도는 300 mm/min으로 하였으며, 초기 로드는 0.05 g/d로 설정하였다.

6) 건열수축율

- 25 영국 테스트라이트(Testrite)사의 Testrite MK-V 장비를 사용하여

180 °C의 온도 및 초장력(30g)에서 건열수축율을 2 분 동안 측정하였다.

7) 터프니스값

하기 계산식 4에 의해 터프니스(Toughness, 10⁻¹ g/d) 값을 계산하였다.

[계산식 4]

5 Toughness = 강도(g/d) × √절신(%)

8) 단사 섬도

단사 섬도는 알레를 이용하여 원사를 9000 m만큼 취하고 그의 무게를 재어 원사의 총섬도(Denier)를 구한 후 필라멘트 수로 나누는 방법으로 측정하였다.

10 9) 신율

상기 인장강도 및 절단 신도 측정 방법과 동일한 방법으로 측정하고, S-S 커브(Curve)에서 각 하중(Load)에 해당하는 신도값을 확인하였다.

[표 2]

구 분	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	
결정화도(%)	47.4	45.2	43.5	43.2	42.9	
원사고유점도(dl/g)	0.85	0.88	0.92	0.97	1.01	
원사CEG(meq/kg)	29	27	25	24	22	
초기모듈러스(g/d)	80	78	75	73	66	
인장강도(g/d)	7.5	7.8	8.0	8.2	8.4	
절단신도(%)	14	16	17	18	19	
건열수축율(%)	2.0	1.9	1.8	1.8	1.6	
터프니스값(×10 ⁻¹ g/d)	28.1	31.2	33	34.8	36.6	
단사섬도(de)	7.7	7.7	8.3	4.2	4.7	
총섬도(de)	460	460	500	500	460	
필라멘트수	60	60	60	120	120	
신율 (%)	1.0g/d 응력시	0.7	0.74	0.78	0.84	0.90
	4.0g/d 응력시	7.0	7.5	8.1	8.6	9.5
	7.0g/d 응력시	10.4	11.3	12.1	13.2	14.4

15

비교예 1~5

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

[표 3]

구 분	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5
클리콜/디카르복실산 몰비	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
에스테르 반응온도(°C)	250~280	250~280	250~280	250~280	250~280
에스테르 반응시간(Hr)	4	4	4	4	4
중축합 반응온도(°C)	280~290	280~290	280~290	280~290	280~290
중축합 반응 시간(°C)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
중축합 진공도(Torr)	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하
클리콜 추가투입분/초기투입분 (%)	-	-	-	-	-
추가 반응 시간(분)	-	-	-	-	-
추가 반응 압력(Torr)	-	-	-	-	-
Raw Chip IV(dl/g)	0.69	0.71	0.69	0.71	0.71
고상중합 반응온도(°C)	235	235	235	235	235
고상중합 반응 시간(°C)	15	15	13	13	11
고상중합 진공도(Torr)	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하	1.0 이하
고상중합 후 IV(dl/g)	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하	2.0 이하
PET 함량(몰%)	100	100	100	100	100
칩의CEG (meq/kg)	30	23	20	17	15
방사온도(°C)	302	302	305	307	310
연신비	6.05	6.0	5.95	5.9	5.85
열처리온도(°C)	220	220	220	210	210

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

[표 4]

구 분	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5
결정화도(%)	48.2	47.9	47.8	47.3	47
원사고유점도(dl/g)	0.60	0.65	0.70	0.85	0.88
원사CEG (meq/kg)	55	53	50	47	44
초기모듈러스(g/d)	110	107	104	103	101
인장강도(g/d)	7.5	7.7	7.9	8.0	8.3
절단신도(%)	10	11	12	12	12
건열수축율(%)	4.0	3.8	3.6	4.2	4.3

터프니스값($\times 10^{-1}$ g/d)		24.9	26.7	27.4	28.8	29.9
단사섬도(de)		1.25	6.0	6.0	3.0	3.3
총섬도(de)		200	240	600	700	800
필라멘트수		160	40	50	230	240
신율 (%)	1.0g/d 응력시	0.4	0.43	0.45	0.47	0.49
	4.5g/d 응력시	3.7	3.9	3.9	4.0	4.1
	7.0g/d 응력시	7.1	7.1	7.3	7.4	7.4

제조예 1~5

실시예 1~5에 따라 제조된 폴리에스테르 원사를 사용하여 래피어직기를 통해 에어백용 원단 생지를 제작하고, 정련 및 텐터링 공정을 거쳐 에어백용 원단을 제조하고, 상기 원단에 폴리비닐클로라이드(PVC) 수지를 나이프 코팅(knife over roll coating)방법으로 코팅하여 PVC 코팅된 원단을 제조하였다.

이때, 원단의 경사 및 위사 제직밀도, 제직형태, 수지 코팅량은 하기 표 5에 나타낸 바와 같으며, 나머지 조건은 에어백용 폴리에스테르 원단 제조를 위한 통상적인 조건에 따랐다.

[표 5]

구 분		실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5
제직밀도 (경사 \times 위사)	경사	53	53	53	49	49
	위사	53	53	53	49	49
제직형태(평직/opw)		평직	평직	평직	평직	평직
수지 코팅량(g/m ²)		25	25	25	30	30

상기 실시예 1~5에 따라 제조된 폴리에스테르 원사를 사용하여 제조된 각각의 에어백용 폴리에스테르 원단에 대하여 다음의 방법으로 물성을 측정하였으며, 측정된 물성은 하기 표 6에 정리하였다.

(a) 인장강도 및 절단신도

에어백 원단에서 시편을 재단하여 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034에 따른 인장강도 측정장치의 하부 클램프에 고정시키고, 상부 클램프를 위로 이동시키면서 에어백 원단 시편이 파단될 때의 강도 및 신도를

측정하였다.

(b) 인열강도

미국재료시험협회규격 ASTM D 2261에 따라 에어백용 원단의 인열강도를 측정하였다.

5 (c) 경사 및 위사 방향 원단수축율

미국재료시험협회규격 ASTM D 1776에 따라 경/위사 방향의 원단수축율을 측정하였다. 먼저, OPW용 에어백 원단에서 시편을 재단한 후, 경사 및 위사 방향으로 수축 전 길이인 20cm씩을 표시하고 149℃에서 1시간 동안 챔버에서 열처리한 시편의 수축한 길이를 측정하여 경사방향 및
10 위사방향의 원단수축율 $\{(수축전\ 길이 - 수축후\ 길이) / 수축전\ 길이 \times 100\%$ 측정하였다.

(d) 강연도

미국재료시험협회규격 ASTM D 4032에 따른 강연도 측정장치를 이용하여 써클라벤드법(Circular Bend)법으로 원단의 강연도를 측정하였다.
15 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.

(e) 후도

미국재료시험협회규격 ASTM D 1777 에 따라 에어백용 원단의 후도를
20 측정하였다.

(e) 공기투과도

미국재료시험협회규격 ASTM D 737에 따라 에어백용 원단을 20 ℃, 65 %RH 하에서 1일 이상 방치한 후, 125 Pa의 압력의 공기가 38 cm²의 원형단면을 통과하는 양을 측정하였다.

25

[표 6]

구 분		실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5
인장강도(kgf/inch)		235	240	242	244	249
절단신도(%)		35	37	38	40	41
인열강도(kgf)		15	17	19	19	21
원단수축율 (%)	경사	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
	위사	0.6	0.4	0.5	0.4	0.3

강연도(kgf)	0.79	0.75	0.73	0.65	0.54
공기 투과도(cfm)	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2

비교 제조예 1~5

비교예 1~5에 따라 제조된 폴리에스테르 원사를 사용한 것을 제외하고는 제조예 1~5와 동일한 방법에 따라 에어백용 폴리에스테르 원단을 제조하고 물성을 측정하여 하기 표 7에 정리하였다.

[표 7]

구 분	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5	
인장강도(kgf/inch)	220	222	225	227	229	
절단신도(%)	23	24	24	26	28	
인열강도(kgf)	10	12	13	13	14	
원단수축율 (%)	경사	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8
	위사	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
강연도(kgf)	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	
공기 투과도(cfm)	1.8	1.8	1.7	1.9	2.0	

상기 표 6에서 보는 것과 같이, 실시예 1~5으로부터 제조되어 높은
 10 고유점도와 신장을 및 낮은 초기 모듈러스 등을 갖는 폴리에스테르 원사로부터 제조된 제조예 1~5의 에어백용 원단은 인장강도가 235~249 kgf/inch이고, 인열강도가 15~21 kgf이며, 원단수축율이 경사방향 및 위사방향에서 각각 0.5%~0.7% 및 0.3%~0.6%로 매우 우수한 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 이와 동시에, 이와 동시에, 상기 제조예 1~5의 에어백용
 15 폴리에스테르 원단은 강연도가 0.54~0.79 kgf로 우수한 최적 범위를 가짐으로써, 우수한 형태안정성, 기계적 물성과 함께 우수한 폴딩성, 수납성을 갖는 것임을 확인할 수 있다.

특히, 제조예 1~5의 에어백용 원단은 고강력의 저모듈러스 원사를 사용하여 코팅 원단의 공기투과도가 1.4 cfm 이하로 우수한 기밀성 결과를
 20 얻을 수 있음을 알 수 있다.

반면에, 상기 표 7에서 보는 것과 같이, 비교예 1~5의 폴리에스테르 원사를 사용한 비교 제조예 1~5의 에어백용 원단은 이러한 특성을 충족하지 못함이 확인되었다. 특히, 비교 제조예 1~5의 에어백용 원단은 인장강도가

- 유사한 정도로 얻어졌으나, 경사방향 및 위사방향에서 원단수축율이 각각 0.8%~1.2% 및 0.7%~1.1%이며 인열강도가 10~14 kgf으로 현저히 떨어짐을 알 수 있다. 이같이 원단수축율 및 인열강도 등이 현저히 떨어지는 원단이 에어백 장치에 사용되는 경우, 에어백 전개시 에어백이 파열되는 등의
- 5 기계적 물성 저하에 따른 문제가 발생할 수 있다.

또한, 비교 제조예 1~5따른 코팅 원단의 공기투과도가 1.7~2.1 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.

10

【특허청구범위】

【청구항 1】

상온에서 측정된 폴리에스테르 원사의 1.0 g/d 응력에서 신율이 0.5% 이상이며, 4.0 g/d 응력에서 신율이 4.3% 이상이고, 7.0 g/d의 응력에서 신율이
5 7.5% 이상이며,

상기 폴리에스테르 원사의 초기 모듈러스가 40 내지 100 g/d인 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 2】

제1항에 있어서,
10 고유점도가 0.8 dl/g 이상인 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 3】

제1항에 있어서,
카르복실 말단기 함량이 50 meq/kg 이하인 에어백용 폴리에스테르 원사.

15 **【청구항 4】**

제1항에 있어서,
결정화도가 40% 내지 55%인 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 5】

제1항에 있어서,
20 인장강도가 6.5 g/d 이상이고, 절단신도가 13% 이상인 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 6】

제1항에 있어서,
건열수축율이 10% 이하이고, 터프니스값이 30×10^{-1} g/d 이상인
25 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 7】

제1항에 있어서,
상기 원사는 단사섬도가 0.5 내지 20 데니어인 에어백용
폴리에스테르 원사.

30

【청구항 8】

제1항에 있어서,
 상기 원사는 총섬도가 200 내지 1,000 데니어인 에어백용 폴리에스테르 원사.

5 **【청구항 9】**

제1항에 있어서,
 상기 원사의 필라멘트수가 50 내지 240인 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 10】

10 고유점도가 0.85 dl/g 이상인 폴리에스테르 중합체를 270 내지 300 °C에서 용융 방사하여 폴리에스테르 미연신사를 제조하는 단계, 및
 상기 폴리에스테르 미연신사를 연신하는 단계를 포함하는, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

15 **【청구항 11】**

제10항에 있어서,
 상기 폴리에스테르 중합체는 폴리에틸렌테레프탈레이트를 70 몰% 이상 포함하는 것인 에어백용 폴리에스테르 원사.

【청구항 12】

20 제10항에 있어서,
 상기 폴리에스테르 중합체와 원사의 고유점도 차이가 0.5 dl/g 이하인 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 13】

25 제10항에 있어서,
 상기 폴리에스테르 중합체의 카르복실 말단기 함량이 30 meq/kg 이하인 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 14】

30 제10항에 있어서,
 상기 폴리에스테르 중합체와 원사의 카르복실 말단기 함량 차이가 20 meq/kg 이하인 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 15】

제10항에 있어서,
상기 방사 공정을 300 m/min 내지 1,000 m/min의 방사 속도 하에서 수행하는 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

5 **【청구항 16】**

제10항에 있어서,
상신 연신 공정을 5.0 내지 6.0의 연신비로 수행하는 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 17】

10 제10항에 있어서,
상기 미연신사를 오일 픽업량 0.2% 내지 2.0%의 조건 하에서 고깃 롤러를 통과시킨 후에 연신 공정을 수행하는 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 18】

15 제 10항에 있어서
상기 미연신사를 연신한 후에 170 내지 250 °C 온도 하에서 열고정 공정을 추가로 포함하는 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 19】

20 제 10항에 있어서
상기 미연신사를 연신한 후에 이완률 1% 내지 14%의 이완 공정을 추가로 포함하는 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 20】

25 제 10항에 있어서
상기 미연신사를 연신한 후에 권취속도 2,000 내지 4,000 m/min의 권취 공정을 추가로 포함하는 에어백용 폴리에스테르 원사의 제조방법.

【청구항 21】

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 폴리에스테르 원사를 포함하는 에어백용 폴리에스테르 원단.

【청구항 22】

30 제21항에 있어서,

상기 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 5034 방법으로 측정된 인장강도가 220 kgf/inch 이상인 에어백용 폴리에스테르 원단.

【청구항 23】

제21항에 있어서,

5 상기 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 2261 방법으로 측정된 인열강도가 23 kgf 이상인 에어백용 폴리에스테르 원단.

【청구항 24】

제21항에 있어서,

10 상기 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 1776 방법으로 측정된 경사방향 및 위사방향의 원단수축율이 각각 4.0% 이하인 에어백용 폴리에스테르 원단.

【청구항 25】

제21항에 있어서,

15 상기 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 4032 방법으로 측정된 강연도가 0.2 kgf 이상인 에어백용 폴리에스테르 원단.

【청구항 26】

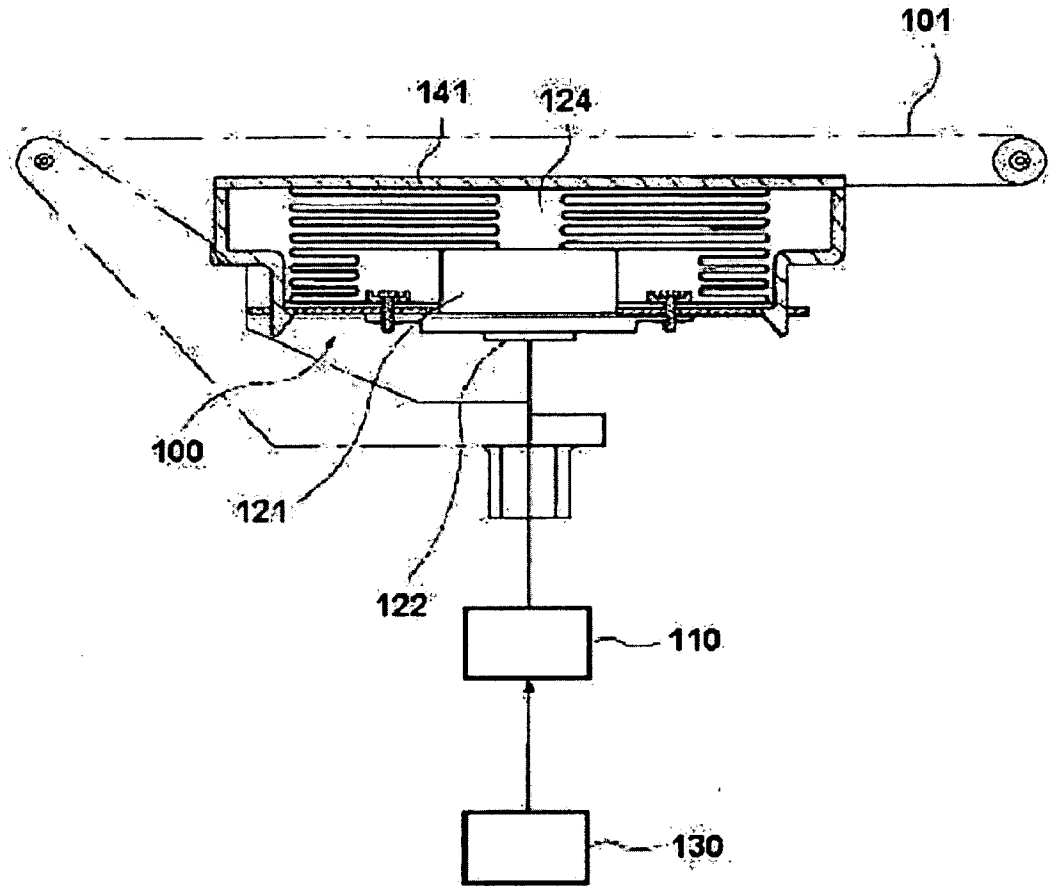
제21항에 있어서,

 상기 원단은 미국재료시험협회규격 ASTM D 737 방법으로 측정된 공기투과도가 10.0 cfm 이하인 에어백용 폴리에스테르 원단.

20

【도면】

【도 1】



【도 2】

