

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

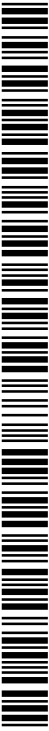
(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 2월 7일 (07.02.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/019087 A2

- (51) 국제특허분류: *D06M 15/564* (2006.01) *D06M 11/38* (2006.01)
D06M 15/263 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006195
 - (22) 국제출원일: 2012년 8월 3일 (03.08.2012)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 10-2011-0077556 2011년 8월 4일 (04.08.2011) KR
 - (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **코오롱인더스트리 주식회사 (KOLON INDUSTRIES, INC.)** [KR/KR]; 427-709 경기도 과천시 별양상가 2 로 42 코오롱타워, Gyeonggi-do (KR).
 - (72) 발명자; 겸
 - (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **한인식 (HAN, In Sik)** [KR/KR]; 702-756 대구시 북구 구암동 미래타운 101 동 1505 호, Daegu (KR). **이효진 (LEE, Hyo Jin)** [KR/KR]; 718-841 경상북도 칠곡군 북삼읍 송오리 용우아파트 101 동 1203 호, Gyeongsangbuk-do (KR). **노경환 (RHO, Kyeong Hwan)** [KR/KR]; 706-750 대구시 수성구 신매동 천마타운 226 동 1301 호, Daegu (KR). **이범훈 (LEE, Bum Hoon)** [KR/KR]; 706-040 대구시 수성구 황금동 369, Daegu (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 천문 (ASTRAN INT'L IP GROUP); 135-514 서울시 강남구 역삼로 233, 5 층 (역삼동, 신성빌딩), 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, BN, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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))



WO 2013/019087 A2

(54) Title: SUPER ABSORBENT YARN AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 고흡수성 실 및 그 제조방법

(57) Abstract: Disclosed are a super absorbent yarn and a method for manufacturing same, in which a coating of a super absorbent substance strengthens the yarn and minimizes the reduction in stretchability thereof, and additionally can minimize the generation of white powder that can pose difficulties during a manufacture process for optical cables. The super absorbent yarn according to the present invention comprises a yarn and a super absorbent material coated thereon, wherein the super absorbent material comprises crosslinked polyurethane.

(57) 요약서: 고흡수성 물질의 코팅에 따른 실의 강도 및 신율 저하를 최소화함과 더불어 광케이블 제조시 공정의 곤란성을 야기하는 백분 발생을 최소화할 수 있는 고흡수성 실 및 그 제조방법이 개시된다. 본 발명의 고흡수성 실은 실(yarn) 및 상기 실에 코팅되어 있는 고흡수제(superabsorbent material)를 포함하되, 상기 고흡수제는 가교된 폴리우레탄을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 고흡수성 실 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 고흡수성 실 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, 고흡수성 물질의 코팅에 따른 실의 강도 및 신율 저하를 최소화함과 더불어 광케이블 제조시 공정의 곤란성을 야기하는 백분 발생을 최소화할 수 있는 고흡수성 실 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 고흡수성 실은 보강재(reinforcing member) 및 방수재(water blocking member)로서 광케이블의 제조에 사용될 수 있다.
- [3] 고흡수성 실의 제조방법 중 하나로서, 물에 분산되어 있는 불수용성의 고흡수성 물질을 실에 함침시킨 후 건조 공정을 수행하는 방법이 있다. 그러나, 이 방법에 의하면, 고흡수성 물질의 거대 분자 구조로 인해 고흡수성 물질의 함침성이 저하되어 만족할만한 흡수성을 갖는 실이 제조될 수 없다.
- [4] 함침성 향상을 위한 방법이 미국특허 제5,635,569호에 개시되어 있다. 이것에 의하면, 수성상(aqueous phase) 중에 고흡수성 물질을 포함하는 유중수 에멀전(water-in-oil emulsion)을 실에 함침시킨 후 건조 공정을 수행함으로써 고흡수성 물질이 코팅된 실이 제조된다. 그러나, 이 방법도 역시 중대한 결점을 갖는다. 즉, 상기 건조 공정 중에 이소헥사데칸(isohexadecane)과 같은 환경문제 유발 물질이 방출되기 때문에 이러한 유해 물질의 처리를 위한 추가적인 장치 및 비용이 더 요구된다.
- [5] 위 문제를 해결하기 위하여, 미국특허 제5,100,397호, 미국특허 제6,319,558호, 및 미국특허 제6,284,367호는 수용성의 가교가능한(crosslinkable) 폴리머를 포함하는 수용액(aqueous solution)을 기재(substrate)에 코팅 또는 함침시킨 후 열처리 공정을 통해 상기 수용성 폴리머를 가교시킴으로써 불수용성의 고흡수성 물질로 변화시키는 방법을 각각 제안하고 있다.
- [6] 이러한 방법은, 전혀 가교되지 않은 상기 수용성 폴리머를 높은 레벨의 흡수성을 갖는 불수용성 물질이 형성되기에 충분한 정도로 가교시키기 위하여, 실이 장시간 동안 고온의 열처리 과정을 거칠 것을 요구한다. 그러나, 고온의 열처리가 장시간 동안 수행되면 실에 손상이 유발되고, 이것은 실의 강도 및 신율 저하를 야기한다. 광케이블의 보강재로 사용될 실의 강도 및 신율 저하는 치명적이다. 더욱이, 고온의 열처리 시간이 길어질수록 생산성이 저하되고 에너지 사용이 증가되는 등 경제적으로도 불리하다.
- [7] 더욱이, 통상적으로 알려져 있는 고흡수성 물질은 잘 부서지는 특성(brittleness)을 갖기 때문에, 광케이블의 제조를 위해 고흡수성 실이 가이드를 통과할 때 실 상에 코팅되어 있는 수지층이 부서져 백분이 발생한다.

광케이블 제조 과정에서 이와 같은 백분 발생은 제품 불량을 유발할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 따라서, 본 발명은 위와 같은 관련 기술의 제한 및 단점들에 기인한 문제점들을 방지할 수 있는 고흡수성 실 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- [9] 본 발명의 일 관점은, 고흡수성 물질의 코팅에 따른 실의 강도 및 신율 저하를 최소화함과 더불어 광케이블 제조시 공정의 곤란성을 야기하는 백분 발생을 최소화할 수 있는 고흡수성 실을 제공하는 것이다.
- [10] 본 발명의 다른 관점은, 고흡수성 물질의 코팅에 따른 실의 강도 및 신율 저하를 최소화함과 더불어 광케이블 제조시 공정의 곤란성을 야기하는 백분 발생을 최소화할 수 있는 고흡수성 실의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [11] 위에서 언급된 본 발명의 관점들 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 설명되거나, 그러한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 위와 같은 본 발명의 일 관점에 따라, 실(yarn) 및 상기 실에 코팅되어 있는 고흡수제(superabsorbent material)를 포함하되, 상기 고흡수제는 가교된 폴리우레탄을 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실이 제공된다.
- [13] 본 발명의 다른 관점에 따라, 폴리우레탄 분산액을 준비하는 단계; 상기 폴리우레탄 분산액에 제1 가교제를 첨가하여 코팅액을 제조하는 단계; 상기 코팅액을 실에 가하는 단계; 이어서, 상기 실을 50°C 내지 90°C에서 열처리하는 단계; 및 상기 열처리된 실로부터 잔류 수분을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법이 제공된다.
- [14] 위와 같은 본 발명에 대한 일반적 서술은 본 발명을 예시하거나 설명하기 위한 것일 뿐으로서, 본 발명의 권리범위를 제한하지 않는다.

발명의 효과

- [15] 본 발명에 의하면, 고흡수성 물질이 실에 충분히 그리고 균일하게 제공될 수 있기 때문에 실이 만족할만한 흡수성을 가지게 될 뿐만 아니라, 그 제조 과정에서 환경문제를 야기할만한 유해물질이 전혀 발생되지 않는다. 더욱이, 상대적으로 낮은 온도에서 실을 열처리하기 때문에 실의 강도 및 신율 저하를 최소화할 수 있다.
- [16] 또한, 실에 제공되는 본 발명의 고흡수성 물질은 상대적으로 유연한 특성을 갖기 때문에, 본 발명의 고흡수성 실이 광케이블 제조를 위해 사용되면 수지층이 부서져 백분이 발생할 가능성이 현저히 감소될 수 있다. 결과적으로, 본 발명의 고흡수성 실을 이용하여 광케이블을 제조함으로써 공정의 용이성 및 불량율의 감소를 도모할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [17] 이하에서는 본 발명에 따른 고흡수성 실 및 그 제조방법을 상세하게 설명한다.
- [18] 본 발명의 기술적 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 다양한 변경 및 변형이 가능하다는 점은 당업자에게 자명할 것이다. 따라서, 본 발명은 특허청구범위에 기재된 발명 및 그 균등물의 범위 내에 드는 변경 및 변형을 모두 포함한다.
- [19] 본 발명의 고흡수성 실은 실 및 상기 실에 코팅되어 있는 고흡수제를 포함한다.
- [20] 상기 실은 연속상의 멀티필라멘트일 수 있다. 특히, 보강재로서의 기능을 고려할 때, 상기 실은 고강도 멀티필라멘트인 것이 바람직하다. 따라서, 본 발명의 실은 아라미드, 초고분자량 폴리에틸렌, 또는 폴리벤즈옥사졸로 형성될 수 있다.
- [21] 선택적으로, 상기 실은, 1 내지 20,000개의 모노필라멘트들로 이루어지고 50 내지 1,500 데니어의 선밀도를 갖는 연속상의 아라미드 멀티필라멘트를 포함할 수 있다. 하나의 멀티필라멘트가 단독으로 실을 구성할 수도 있지만, 복수 개의 멀티필라멘트들이 합사되어 하나의 실을 구성할 수도 있다.
- [22] 실에 코팅되어 있는 본 발명의 고흡수제는 가교된 폴리우레탄을 포함한다. 따라서, 본 발명의 고흡수제는 카르복실산기 및/또는 술폰산기를 갖는 이온성 폴리머(ionic polymer)만으로 이루어진 통상의 고흡수제에 비해 상대적으로 높은 유연성을 갖는다. 이러한 향상된 유연성 덕분에, 본 발명의 고흡수성 실을 이용하여 광케이블을 제조하면 그 제조 과정에서 수지층의 부서짐 및 그로 인한 백분 발생이 현저히 감소될 수 있다.
- [23] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 상기 고흡수제는 가교 결합을 통해 망상 구조를 갖는 폴리우레탄을 포함하고 이온성 폴리머는 포함하지 않을 수 있다.
- [24] 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 상기 고흡수제는 폴리아크릴산, 폴리아크릴아미드, 폴리메타크릴아미드, 아크릴산과 아크릴아미드의 공중합체 등과 같은 이온성 폴리머와 가교되어 있는 폴리우레탄을 포함할 수 있다. 이 경우, 이온성 폴리머와 폴리우레탄이 가교되어 함께 망상 구조를 이룬다.
- [25] 이하에서는, 본 발명의 고흡수성 실의 제조방법에 대하여 자세히 설명하도록 한다.
- [26] 본 발명의 방법은, 폴리우레탄 분산액을 준비하는 단계, 상기 폴리우레탄 분산액에 제1 가교제를 첨가하여 코팅액을 제조하는 단계, 상기 코팅액을 실에 가하는 단계, 상기 실을 50°C 내지 90°C에서 열처리하는 단계, 및 상기 열처리된 실로부터 잔류 수분을 제거하는 단계를 포함한다.
- [27] 상기 폴리우레탄 분산액은 물을 분산매로서 포함하고 있으며, 제2 가교제를 더 포함할 수도 있다. 상기 폴리우레탄 분산액은 구매되거나 또는 제조될 수 있는데,
- [28] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리우레탄 분산액의 제조 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [29] 먼저, 디올(diol)과 디이소시아네이트(diisocyanate)를 반응시켜 폴리우레탄

전구체(polyurethane precursor)를 제조한다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 디올은 폴리에틸렌글리콜(polyethyleneglycol: PEG)이고, 상기 디이소시아네이트는 1,8-옥탄다이소시아네이트(1,8-octanediisocyanate) 또는 헥실메탄다이소시아네이트(hexylmethanediisocyanate: HDI)이다. 구체적으로는, 상기 디올과 디이소시아네이트를 1:1 ~ 1:2의 몰비로 혼합한 후 70 내지 90 °C로 가열함으로써 폴리우레탄 전구체를 얻는다.

[30] 이렇게 얻어진 폴리우레탄 전구체에 물을 첨가하고 500 내지 1,500 rpm으로 교반함으로써 폴리우레탄 전구체 분산액을 제조한다.

[31] 선택적으로, 상기 폴리우레탄 전구체 분산액을 제조하기 전에, 상기 폴리우레탄 전구체의 점도를 낮추는 단계를 더 포함할 수도 있다. 예를 들어, 고흥분의 비율이 20 내지 40%가 되도록, 상기 폴리우레탄 전구체에 디부틸틴 디라우레이트(dibutyltin dilaurate) 및 아세톤을 첨가함으로써 상기 폴리우레탄 전구체의 점도를 낮출 수 있다. 선택적으로, 점도가 낮추어진 폴리우레탄 전구체를 약 10°C 정도로 냉각시킬 수 있다.

[32] 이어서, 폴리우레탄 전구체 분산액에 제2 가교제가 용해된 수용액을 100 내지 300 rpm으로 교반하면서 첨가함으로써 혼합물을 제조한다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제2 가교제로서 디에틸렌트리아민(diethylenetriamine)이 사용된다.

[33] 이어서, 상기 혼합물을 40°C 내지 80°C로 1~3시간 동안 가열함으로써 폴리우레탄 분산액을 완성한다. 분산액 내의 폴리우레탄은 1 내지 1,000nm의 평균입자직경(mean particle diameter)을 갖는다. 상기 평균입자직경은 레이저 입도 분석기(laser particle size analyzer: LS230, Culter, USA)를 이용하여 입자 직경을 10회 측정 후 그 측정값들을 평균함으로써 얻어질 수 있다.

[34] 이어서, 이렇게 제조된 상기 폴리우레탄 분산액에 제1 가교제를 첨가하여 코팅액을 제조한다.

[35] 본 발명의 제1 실시예에 의하면, 상기 폴리우레탄 분산액에 폴리우레탄끼리의 가교를 위한 제1 가교제를 첨가하여 코팅액을 제조한다. 상기 제1 가교제는 메틸렌비스아크릴아미드(methylenebisacrylamide)일 수 있다.

[36] 본 발명의 제2 실시예에 의하면, 상기 폴리우레탄 분산액에 이온성 폴리머를 위한 단량체(monomer for ionic polymer), 상기 단량체의 중합을 위한 개시제, 및 상기 이온성 폴리머와 폴리우레탄의 가교를 위한 제1 가교제를 첨가하여 코팅액을 제조한다.

[37] 상기 이온성 폴리머를 위한 단량체로는 아크릴산, 아크릴아미드, 메타크릴아미드 등이 사용될 수 있고, 상기 개시제로는 과황산 칼륨 등의 광중합 개시제가 사용될 수 있으며, 상기 제1 가교제로는 메틸렌비스아크릴아미드가 사용될 수 있다.

[38] 예를 들어, 상기 폴리우레탄 분산액 내의 폴리우레탄 고흥분 질량의 70 내지 90%의 아크릴아미드, 상기 아크릴아미드 질량의 0.5 내지 2%의

메틸렌비스아크릴아미드, 및 소정 량의 과황산 칼륨을 상기 폴리우레탄 분산액에 첨가함으로써 코팅액을 제조할 수 있다.

[39] 이어서, 위와 같이 제조된 코팅액을 실에 가한다. 즉, 상기 코팅액을 실에 함침시키기 위하여 상기 코팅액으로 실을 코팅한다. 페인팅법, 롤링법, 프린팅법(즉, 도트 프린팅법), 스프레이법, 브러쉬법, 스와빙법(swabbing), 또는 딥 코팅법(dip coating)과 같은 다양한 코팅 방법이 사용될 수 있다.

[40] 이어서, 코팅액 내의 폴리우레탄이 가교될 수 있도록 코팅액이 함침된 실을 열처리한다. 이와 같은 열처리를 통해, 본 발명의 제1 실시예에서는 폴리우레탄끼리 가교되고, 본 발명의 제2 실시예에서는 폴리우레탄과 이온성 폴리머가 가교됨으로써, 고흡수성 물질이 멀티필라멘트 상에 최종적으로 형성된다.

[41] 상기 열처리 단계는 연속상 멀티필라멘트를 열공급부(heating unit)를 통과시킴으로써 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 열공급부의 온도, 즉 가열 온도는 50 내지 90°C이며, 상기 연속상 멀티필라멘트의 소정 부분이 상기 열공급부를 통과하는데 걸리는 시간, 즉 가열 시간은 2~5시간이다.

[42] 이어서, 상기 열처리된 실로부터 잔류 수분을 제거한다. 상기 열처리된 실을 상압 하에서 100°C 이상으로 가열하거나, 감압 분위기 하에서 80°C 이상으로 가열함으로써 상기 잔류 수분이 제거될 수 있다.

[43] 본 발명에 의하면, 수용성 폴리머를 높은 레벨의 흡수성을 갖는 불수용성 물질로 전환시키기에 충분한 정도로 가교시키는데 요구되는 열처리 온도(150°C 이상)보다 더 낮은 온도에서 열처리 공정이 수행될 수 있다. 그 결과, 고온의 열처리로 인한 실의 강도 및 신율 저하가 최소화될 수 있을 뿐만 아니라, 고온의 열처리에 의해 파괴될 수 있는 많은 종류의 다른 기재까지에도 고흡수성 물질을 제공할 수 있다는 장점을 갖는다.

[44]

[45] 이하에서는 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명의 효과를 더욱 구체적으로 살펴보도록 한다. 아래에서 예시되는 실시예들은 단지 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로서 본 발명의 권리범위를 제한하지 않는다.

[46]

[47] 실시예 1

[48] 폴리에틸렌글리콜과 1,8-옥탄다이소시아네이트를 3:4의 몰비로 혼합하고 약 80°C의 온도로 가열함으로써 폴리우레탄 전구체를 제조하였다. 고흡분의 비가 30%가 되도록 상기 폴리우레탄 전구체에 디부틸틴 디라우레이트 및 아세톤을 첨가함으로써 폴리우레탄 전구체의 점도를 낮추었다. 이어서, 증류수를 1,000 rpm으로 교반하면서 첨가함으로써 폴리우레탄 전구체 분산액을 제조하였다. 이어서, 디에틸렌트리아민 수용액을 첨가하여 혼합물을 제조하고, 상기 혼합물을 약 60°C에서 2시간 동안 교반하여 폴리우레탄 분산액을 제조하였다.

이어서, 상기 폴리우레탄 분산액에 메틸렌비스아크릴아미드를 첨가함으로써 코팅액을 제조하였다.

[49] 이렇게 제조된 코팅액에 연속상의 아라미드 멀티필라멘트들이 합사된 실을 디핑함으로써 코팅액을 상기 멀티필라멘트에 함침시켰다.

[50] 이어서, 코팅액이 함침된 실을 약 70°C에서 3시간 동안 열처리함으로써 폴리우레탄 끼리의 가교로 형성된 망상 구조를 갖는 고흡수성 물질이 상기 실에 형성되도록 하였다. 상기 실을 약 120°C로 가열하여 잔류 수분을 제거함으로써 고흡수성 물질이 코팅된 실을 완성하였다.

[51]

[52] 실시에 2

[53] 실시예 1과 동일한 방법으로 제조된 폴리우레탄 분산액에 아크릴아미드, 메틸렌비스아크릴아미드, 및 과황산 칼륨을 첨가함으로써 코팅액을 제조하였다.

[54] 이렇게 제조된 코팅액을 코팅액에 연속상의 아라미드 멀티필라멘트들이 합사된 실을 디핑함으로써 코팅액을 상기 실에 함침킨 후, 코팅액이 함침된 멀티필라멘트를 약 70°C에서 3시간 동안 열처리함으로써 폴리우레탄과 폴리아크릴아미드의 가교로 형성된 망상 구조를 갖는 고흡수성 물질이 상기 실에 형성되도록 하였다. 상기 실을 약 120°C로 가열하여 잔류 수분을 제거함으로써 고흡수성 물질이 코팅된 실을 완성하였다.

[55]

[56] 비교예 1

[57] 30 중량%의 나트륨 폴리아크릴레이트 수용액(SUBLOC-1000, 수산고분자)에 증류수를 첨가하여 최종 10% 농도의 나트륨 폴리아크릴레이트 수용액을 제조하였다. 이어서, 상기 수용액에 연속상의 아라미드 멀티필라멘트를 디핑함으로써 멀티필라멘트에 상기 수용액을 함침시켰다. 이어서, 상기 수용액이 함침된 멀티필라멘트를 약 70°C에서 3시간 동안 열처리함으로써 고흡수성 물질이 코팅된 실을 완성하였다.

[58]

[59] 비교예 2

[60] 위 비교예 1과 동일한 방법으로 나트륨 폴리아크릴레이트 수용액을 제조한 후 이것을 아라미드 멀티필라멘트에 함침시켰다. 이어서, 상기 수용액이 함침된 멀티필라멘트를 약 200°C에서 30초 동안 열처리함으로써 고흡수성 물질이 코팅된 실을 완성하였다.

[61]

[62] 위와 같이 제조된 실시예 1과 2 및 비교예 1과 2의 실들의 흡수성, 강도, 신율, 및 부서짐성(brittleness)을 아래의 방법에 의해 각각 측정하였고, 그 결과를 아래의 표 1에 나타내었다.

[63]

[64] 실의 흡수성 측정

[65] 실 샘플 2g을 취해서 2cm 정도의 균일한 길이로 절단한 후 20°C의 증류수 500mL에 각각 2분씩 침지시켰다. 원심분리(2000 rpm, 1 min)를 통해 완전히 젖은 샘플들로부터 과량의 물을 제거하였다. 과량의 물이 제거된 샘플들의 무게를 각각 측정 한 후, 상기 샘플들을 110°C의 오븐에서 24시간 동안 열풍건조시켰다. 건조된 샘플들의 무게를 각각 측정 한 후, 아래의 식을 이용하여 실의 흡수성을 산출하였다.

[66]
$$\text{실의 흡수성}(\%) = [(A-B)/B] \times 100$$

[67] 여기서, A는 과량의 물이 제거된 상태에서 측정된 샘플의 무게이고, B는 열풍건조 후 측정된 샘플의 무게이다.

[68]

[69] 실의 강도 및 신율 측정

[70] ASTM D885 규정에 따라 인스트론 시험기(Instron Engineering Corp., Canton, Mass)에서 길이가 25cm인 시료가 파단될 때까지 인장시킨 후, 파단 점에서의 강도와 신율을 구하였다. 이때, 인장속도는 300mm/분이었고, 초 하중은 $\text{섬도} \times 1/30\text{g}$ 이었다. 이러한 공정을 5회 반복한 후 그 평균값을 구하였다.

[71]

[72] 부서짐성(brittleness) 측정

[73] 광케이블 제조시 백분 발생을 유발하는 실의 부서짐성은 실의 스티프니스가 높을수록 증가하므로, 실의 스티프니스(stiffness)를 측정함으로써 실의 부서짐성을 간접적으로 파악하였다. ASTM D885 38에 규정된 방법으로 실의 스티프니스(stiffness)를 10회 측정 한 후 그 측정값들의 평균을 산출하였다.

[74]

[75] 표 1

[Table 1]

| | 흡수성 (%) | 강도 (gf/d) | 신율 (%) | 스티프니스 (gf) |
|-------|---------|-----------|--------|------------|
| 실시예 1 | 200 | 22 | 2.91 | 20 |
| 실시예 2 | 256 | 22 | 2.80 | 22 |
| 비교예 1 | 72 | 22 | 2.85 | 29 |
| 비교예 2 | 285 | 21 | 2.56 | 31 |

[76]

청구범위

- [청구항 1] 실(yarn); 및
 상기 실에 코팅되어 있는 고흡수제(superabsorbent material)를 포함하되,
 상기 고흡수제는 가교된 폴리우레탄을 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 고흡수제는 가교 결합을 통해 망상 구조를 갖는 폴리우레탄을 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 폴리우레탄은 폴리아크릴산, 폴리아크릴아미드, 또는 폴리메타크릴아미드와 가교된 것을 특징으로 하는 고흡수성 실.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 실은 연속상의 아라미드 멀티필라멘트인 것을 특징으로 하는 고흡수성 실.
- [청구항 5] 폴리우레탄 분산액을 준비하는 단계;
 상기 폴리우레탄 분산액에 제1 가교제를 첨가하여 코팅액을 제조하는 단계;
 상기 코팅액을 실에 가하는 단계;
 이어서, 상기 실을 50°C 내지 90°C에서 열처리하는 단계; 및
 상기 열처리된 실로부터 잔류 수분을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 폴리우레탄 분산액을 준비하는 단계는,
 디올(diol)과 디이소시아네이트(diisocyanate)를 반응시켜 폴리우레탄 전구체를 제조하는 단계;
 상기 폴리우레탄 전구체에 물을 첨가하여 폴리우레탄 전구체 분산액을 제조하는 단계;
 상기 폴리우레탄 전구체 분산액에 제2 가교제가 용해되어 있는 수용액을 첨가하여 혼합물을 제조하는 단계;
 상기 혼합물을 40°C 내지 80°C로 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 폴리우레탄 분산액을 준비하는 단계는,
 상기 폴리우레탄 전구체 분산액을 제조하기 전에, 상기 폴리우레탄 전구체의 점도를 낮추는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.

- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 폴리우레탄 전구체의 점도를 낮추는 단계는, 상기 폴리우레탄 전구체에 디부틸틴 디라우레이트(dibutyltin dilaurate) 및 아세톤을 첨가함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 디올은 폴리에틸렌글리콜이고,
상기 디이소시아네이트는 헥실메탄디이소시아네이트 또는 1,8-옥탄디이소시아네이트인 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 10] 제6항에 있어서,
상기 제2 가교제는 디에틸렌트리아민인 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 11] 제5항에 있어서,
상기 제1 가교제는 메틸렌비스아크릴아미드인 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 코팅액의 제조를 위하여, 아크릴아미드가 상기 폴리우레탄 분산액에 더 첨가되는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 코팅액의 제조를 위하여, 과황산 칼륨이 상기 폴리우레탄 분산액에 더 첨가되는 것을 특징으로 하는 고흡수성 실의 제조방법.