

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
D01F 6/46
D01F 6/04

(45) 공고일자 1996년01월 12일
(11) 공고번호 특1996-0000788

(21) 출원번호	특 1989-0700333	(65) 공개번호	특 1989-7001806
(22) 출원일자	1989년02월02일	(43) 공개일자	1989년12월21일
(86) 국제출원번호	PCT/DK 88/000155	(87) 국제공개번호	WO 89/02879
(86) 국제출원일자	1988년09월21일	(87) 국제공개일자	1989년04월06일

(30) 우선권주장 5146/87 1987년09월30일 덴마크(DK)
(71) 출원인 컴피버 에이/에스 크누드 프리센보르그 마르케르 · 폴 마르틴 미켈슨
덴마크왕국 바르데 스네드케르베 1 (우편번호 디케이-6800)

(72) 발명자 안데르스 스타프 한센
덴마크왕국 옥스빌 베스트파켄 17 (우 디케이 6840)
(74) 대리인 김명신

심사관 : 김명신 (책자공보 제4287호)

(54) 보강섬유 및 그 제조방법

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

보강섬유 및 그 제조방법

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 섬유가 보강된 복합물, 특히 보강입자를 포함하고 있는 폴리올레핀 섬유 및 이 섬유를 제조하는 방법에 관한 것이다.

[발명의 분야]

수년동안 서로 다른 유형의 섬유가 무기 및 유기 복합물을 보강시키는데 이용되어 왔다. 종전에 광범위하게 이용되었던 섬유로서 석면섬유가 있으나 건강에 해롭기 때문에 그 사용이 최근 수년간 제한되어 왔다. 서로 다른 유형의 플라스틱 섬유도 또한 광범위하게 이용되어 왔다. 특히 폴리올레핀으로부터 만들어진 섬유는 소망의 복합물을 제조하고 또한 복합물에 바람직한 보강성을 부여하기가 쉽고 값싸고 때문에 유용한 것으로 밝혀졌다. 몇몇 경우에는 폴리올레핀 섬유를 매트릭스 물질에 고르게 분포시키기가 어려워서, 평탄한 폴리올레핀 물질을 매트릭스 물질에 고정시키는 것이 만족스럽지 못했다.

수명의 연구원들은 섬유를 구성하고 있는 폴리올레핀에 미세한 입자를 도입하면 매트릭스 물질에 산포시키기 쉽고 매우 잘 부착되는 섬유가 만들어진다는 것을 밝혀냈는데 이는 아마도 표면에 입자가 존재함에 따라 섬유표면에 빈 공간과 돌기 및 그밖의 불규칙적인 것들이 만들어지기 때문인 것으로 여겨진다.

이렇게 입자를 도입한 예는 엘리스의 유럽특허출원 제0026581호와 퍼쓰의 유럽 특허출원 제0006318호에 기술되어 있으며 이들 모두는 전체 섬유중량의 10중량% 이하인 입자함량을 사용한다.

[발명의 간단한 설명]

본 발명은 입자가 높은 비율(섬유와 입자 전체를 기준으로 했을 때 10% 이하)로 존재하지만 섬유표면에는 이 입자들이 거의 노출되어 있지 않은 폴리올레핀 섬유에 관한 것이다.

그 결과 섬유에 특별한 성질이 생겨나기 때문에 매트릭스 물질에 산포되기 쉽고 우수하게 고착된다. 게다가 상기 섬유는 종래의 폴리올레핀 섬유로 보강된 물질에 비해 매우 바람직한 강도와 유연성을 매트릭스 물질에 부여한다.

이는 섬유자체가 강도와 굽힘성에 있어서는 종래의 폴리올레핀 섬유에 비해 더 우수한 성질을 나타내지 않음에도 불구하고 그러하다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 특히 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체로부터 만들어졌으며 두께가 10-100 μm 이고 크기가 1-10 μm 인 무기입자를 섬유 총량에 대해 12중량% 이상 함유하고 있으며, 이 입자가 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체에 함침되어 있고 섬유표면에는 입자가 거의 노출되어 있지 않은 보강섬유에 관한 것이다.

무기 입자는 15% 이상, 예를 들면 보강섬유의 경우 섬유 총량에 대해 17중량% 이상 도입되는 것이 바람직하다.

특히 섬유총량에 대해 17%가 도입되는 것이 바람직하다.

보강섬유는 하기 단계로 구성된 방법에 의해 제조될 수 있다.

-플라스틱체 형태로 존재하는 섬유 성분을 압출시켜 필름을 수득하고, -필름을 연신시켜 필름의 폴리올레핀 사슬을 거의 단일방향으로 배향시키고, -연신된 필름을 나이프 및/또는 핀롤러로 피브릴화하고, -연신된 필름을 열처리하여 필름의 장력을 이완시키고, -필름의 표면을 처리하여 표면을 변형시키고, -피브릴화된 필름을 섬유로 만들기 위해 적절한 길이로 임의로 절단한다.

좀더 상세히 설명하면 상기 제조방법은 다음과 같이 설명될 수 있다. 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도물질, 즉 플라스틱 성분에 입자를 균일하게 분산시키기 위하여, 이하 논의될 섬유성분을 혼합한다. 혼합특성, 예를들어 강도와 혼합시간은 사용된 입자의 양 뿐만 아니라 종류에 따라 좌우된다. 일반적으로 입자의 양이 많을수록 보다 오랫동안, 보다 강도있게 혼합해야 한다. 섬유 성분의 총량에 대해 입자의 양이 약 20%를 초과하면 입자를 분산시키기 어렵다. 입자의 함유율이 이처럼 높은 섬유가 필요하면 통상 매우 격렬한 혼합조건을 채택해야 한다.

입자의 함유율이 섬유총량에 대해 20중량% 미만이면 섬유 성분을 균일하게 혼합시키는데 있어서 아무런 문제가 없다.

플라스틱성분, 즉 160 $^{\circ}\text{C}$ 이하에서 통상 고체인 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체를 압출이 수행되기 전에 용융시켜 플라스틱체를 수득한다. 용융은 특별히 적당한 장치, 편리하게는 연속 압출에 사용되는 압출기에서 이루어질 수 있다. 압출기에서 섬유 성분의 혼합과 플라스틱 성분의 용융이 동시에 이루어지는 것이 바람직하다. 일반적으로 플라스틱 성분의 종류와 양에 따라 용융(및 혼합)시간은 10분 미만이 될 수 있으며 대부분의 경우 약 5분이다. 분명히 혼합온도는 플라스틱 성분의 용점에 따라 좌우된다. 플라스틱 성분이 용융되는 동안 입자가 플라스틱 성분에 첨가될 수 있다. 플라스틱체가 섬유 성분으로부터 얻어진 후에, 연속적으로 냉각되는 필름을 얻기 위하여 바람직한 필름 치수에 적합한 치수의 다이로 통해 상기 플라스틱체가 압출된다. 냉각에 의해 폴리머성 물질이 결정화되고 결정화 패턴은 사용된 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체 뿐만 아니라 사용된 냉각 유형에 따라 달라진다. 일반적으로 결정화된 물질은 서로 혼합되는 무정형 구조물 및 결정형 구조물을 포함하고 있다. 무정형 및 결정형 부위의 용적비가 일반적으로 결정화도를 의미한다. 블로운 필름(blown film)을 얻기 위해 압출이 실시될 수 있다. 이에 따라 플라스틱체가 환형 링을 통해 압출되어 공기로 채워진 백 형태의 섬유물질이 만들어진다. 이 백이 제2링인 냉각링을 통과해감에 따라 냉각되고 있어서 롤러를 통과해서 두층의 필름이 형성된다.

이에 따라 냉각속도가 비교적 작아지고 플라스틱 성분의 결정화도기 비교적 커진다. 또한 비교적 큰 결정이 형성된다. 그러나 압출결과 캐스트 필름이 만들어질 수도 있으며, 이때는 플라스틱체가 플랫폼을 통해 압출됨으로써 한층의 필름이 얻어진다. 이것은 수조 또는 그 이상의 냉각롤러를 통해 냉각된다. 수조와 냉각 롤러의 온도는 각각 적당한 주위온도로 한다. 수조는 특히 보다 두꺼운 필름의 냉각제로서 유용한데 이런 유형의 냉각이 롤러를 통한 냉각보다 신속하고 균일하기 때문이다. 그 후 압출된 필름은 연신된다. 이는 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체의 폴리올레핀 사슬의 배향을 실질적으로 단일방향으로 해서 섬유방향에서 탄성 모듈러스를 증가시키고 인장강도를 높이기 위해서 이루어진다. 또한 연신 이후의 피브릴화는 연신에 의해 보다 쉽게 이루어진다. 필름을 연신시키는데 이용되는 방법은 꼭 한정된 것은 아니며 어떠한 방법과 장비도 이용될 수 있다. 필름은 건열 오븐 또는 물 또는 기름과 같은 액체 매질에서 연신되는 것이 바람직하다. 오븐의 온도는 연신되는 필름의 형태에 따라 좌우되지만 대부분의 경우 약 130-200 $^{\circ}\text{C}$, 즉 약 164 $^{\circ}\text{C}$ 이다.

필름은 오븐 또는 액체 매질의 전(제1롤러쌍)과 후(제2롤러쌍)에 위치해 있는 두쌍의 롤러에 의해 오븐 또는 액체 매질을 각각 통과할 수 있다. 제2롤러쌍의 속도는 제1롤러쌍의 속도보다 크므로 두쌍의 롤러사이에서 필름이 연신된다. 연신의 초기에 필름의 넥킹(necking)이 초래되어 마이크로 피브릴이 필름에 형성된다. 마이크로 피브릴은 무정형 영역에 의해 둘러싸여 있는 필름 길이 방향의 결정성 블록에 의해 형성된 것으로 정의된다. 통상 마이크로 피브릴은 피브릴이라는 덩어리로 합쳐져 있다. 마이크로 피브릴과 피브릴은 연신방향으로 서로 평행하게 배향되어 있다. 초기의 넥킹 이후 필름이 연신에 의해 보다 변형되어 마이크로 피브릴이 변위되고 서로 보다 멀리 떨어지게 된다. 두쌍의 롤러의 속도 사이의 관계를 연신비, 즉 연신의 정도라고 정의한다. 필름이 1 : 6이상, 가령 1 : 10이상, 특히 1 : 15이상의 비로 연신되는 것이 바람직하다.

필름은 1 : 17의 비로 연신되는 것이 가장 바람직하다. 이 1 : 17이라는 연신비는 제1롤러쌍의 속도를 5m/sec로, 제2롤러쌍의 속도를 85m/sec로 하여 필름을 통과시킴으로써 얻을 수 있다. 연신을 하면 필름에 장력이 발생된다. 이 장력은 연신된 필름을 가열처리함으로써 이완된다. 이는 편리하게는 필름이 수축되는 오븐을 통해 필름을 통과시킴으로써 이루어진다. 이런 열경화 또는 이완은 연신온도보다 낮은 온도에서 일어나는 것이 중요하다. 폴리프로필렌은 본 발명의 섬유의 바람직한 폴리올레핀 성분의 하나인데 열경화가 약 130 $^{\circ}\text{C}$ 에서 일어난다. 이런 처리 후 잔류수축은 130 $^{\circ}\text{C}$ 미만이 가장 적합(3-5%)하다. 연신된 필름의 길이 방향에서의 피브릴화 또는 분할(splitting)은 역시 정의된 바대로 필름이 주변을 따라 이동되는 속도보다 빠른 주변속도로 나이프 및/또는 핀 롤러에서 이루어진다. 핀롤러는 필름의 이동방향에 근접하게 놓여있는, 핀의 있는 스틱이 구비된 실린더이다. 피브릴화 결과, 작은 피브릴이 존재하는 그물 같은 구조의 필름이 만들어진다. 폴리올레핀 또는 폴리올

레핀 유도물질은 화학약품에 대해 내성이 있어서 불활성이기 때문에 섬유와 섬유가 보강시키고자 하는 매트릭스 물질의 상호작용이 만족스럽도록 피브릴화된 필름의 표면을 변형시킬 필요가 있다. 피브릴화된 필름의 표면은 열처리에 의해 변형될 수 있고 화학적 변형, 전기적 변형 및/또는 기계적 변형을 받을 수 있다. 매우 효과적인 것으로 밝혀진 열처리중의 한가지는 가스 불꽃을 통과시키는 것이다.

이것으로 약간의 분자간 결합이 파괴되며 표면에 극성기가 만들어질 가능성이 있다. 화학적 처리는 여러 가지 방법, 예를 들어 분말을 공중합, 화합하거나 표면에 액체를 가함으로써 일어날 수 있다. 사용되는 화학약품은 표면에서 원하는 성질에 따라, 예를 들어 시멘트에 대한 섬유의 고착성과 같은 성질에 따라 선택된다. 폴리올레핀 성분에 OH-, COOH- 및/또는 무수기를 도입시키는 화학적 처리가 특히 바람직한 것으로 밝혀졌다. 이러한 작용기를 도입시키는데 적합한 화학제의 예로는 각각 비닐 알콜, 아크릴산 및 무수 말레인산이 있다. 코로나처리는 필름에 매우 바람직한 성질을 부여하며, 전 세계를 통해 플라스틱 섬유 생산에 널리 이용되는 것으로 밝혀진 전기적 처리이다.

이런 처리는 특수한 전극 하부로부터 필름의 표면까지 강력하게 전기적으로 방전을 하는 것이다. 전자가 충분한 에너지를 얻어서 표면을 관통하기 위해서는 상당히 높은 전압이 필요하다(약 25KV, 20KHz). 전자가 고속으로 폴리머 사슬을 때릴 때 많은 사슬들이 파괴됨에 따라 공기중의 오존(O₃)에 의해 카르보닐기를 형성할 수 있게 된다. 카르보닐기가 형성되면 필름의 표면이 극성을 띠게 되므로 다른 화학물질과의 반응에 보다 적합해진다.

기계적인 처리는 모래분사처리로 실시예 1에 기술되어 있는 모래 분사실에서 이루어질 수 있다. 그러나 그밖에도 많은 유용한 기계적인 처리방법이 있는데 중요한 특징은 필름의 표면을 길이방향으로 보다 분화되도록 하는 것이다. 또한 실시예 1에 기술되어 있는 바와 같이 필름표면을 위로 만드는 방법도 표면을 변형시키는 매우 효과적인 방법이다. 몇몇 경우에는, 특수한 용도에 적합하도록 섬유 및 또는 피브릴화된 필름의 표면성질을 변경 또는 변형시키는 것이 바람직하다. 이 섬유 및/또는 피브릴화된 필름은 친수성, 소수성 또는 대전 방지성을 띠게 만들어지거나 문제의 매트릭스 물질에 분산시키기 쉽게 만들어질 수 있다. 표면을 변형시키는 것은 섬유 및/또는 피브릴화된 필름을 예를 들어 소위 "친수성 아비베이지" ("친수성 재습윤제" 또는 "친수성 윤활제"라고도 함)와 같은 습윤제 또는 대전방지제와 같은 계면활성제로 처리하는 것을 포함한다. 계면활성제는 문제의 섬유 표면에서 요구되는 품질을 만족시키는 종류의 것을 선택한다. 예를 들어 섬유 표면이 친수성이면 AMOA P 321(아모아 케미칼, 영국, 레이세스테르 셔르, 힌크레이), Cithrl A(크로다, 영국 노쓰 훅사이드, 코워치 홀) 또는 SW-T(니썬 가가꾸 겐꾸쇼 주식회사, 일본)가 사용될 수 있다. 계면활성제는 보통 섬유 제조 과정의 마지막 단계, 예를 들어 절단 과정에 앞서서 사용된다. 일반적으로 피브릴화된 섬유물질에 대해 약 0.15-3중량%, 특히 약 0.4-1.6중량%가 사용된다. 섬유표면의 처리에 대한 특수예는 다음의 실시예에 기술되어 있다.

상기 언급한 하나 또는 그 이상의 변형 또는 표면처리를 받은 피브릴화된 필름물질은 적합한 길이로 절단된다. 그 길이는 15mm 이하, 특히 12mm 이하, 보다 특히 6mm 이하로 절단되는 것이 바람직하다. 상기 언급한 최대 길이는 실질적으로 혼합물에서 존재하는 모든 섬유에 대해 실제로 최대 길이로 간주된다. 소량의 섬유가 상기 최대길이를 초과할 수도 있지만 이것 역시 본 발명의 범위내로 간주한다. 상기 언급한 처리에 의해 생성된 섬유는 폭이 20-7 μ m, 상세하게는 60-300 μ m, 보다 상세하게는 약 250 μ m인 것이 바람직하다. 각각의 섬유는 폭이 20-7 μ m, 상세하게는 60-300 μ m, 보다 상세하게는 약 250 μ m인 것이 바람직하다. 각각의 섬유의 길이가 섬유사이의 슬릿 길이보다 짧은 그물을 형성하는 섬유가 특히 유용한 것으로 밝혀졌다. 예를 들어 각각의 섬유사이의 상호연결을 피하기 위해 슬릿 길이가 섬유길이보다 길도록 필름이 짧은 섬유로 절단될 때가 그러하다. 입자를 포함하고 있는 섬유를 복합물에 이용하는 데 있어서 그 바람직한 효과는 매트릭스 물질과 섬유사이의 모세관 작용에 의해 얻어지는 것으로 여겨진다. 현미경에 의한 연구결과, 필름이 연신될 때 필름에 미세한 구멍이 존재하는 것으로 밝혀졌다. 이런 구멍이 섬유의 입자와 섬유가 함침된 매트릭스 물질 사이를 접속시키는 것으로 여겨진다.

입자가 친수성 형태가 되면 보통 습기 형태의 물을 매트릭스로부터 흡수하여 일종의 결합 및/또는 바람직한 고착이 이루어진다. 실질적으로 모든 입자가 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체에 완전히 함침되어 섬유의 표면이 평탄하게 되므로 입자의 존재로 인한 팽창이나 그 밖의 불규칙적인 것들이 없다. 이로부터 입자의 크기는 섬유의 최종 두께와 상관관계가 있으므로 조밀하게 형성되어 있는 입자의 경우에 입자중 가장 큰 친수가 섬유의 최종 두께보다 작은 것으로 나타났다. 입자중 가장 큰 치수 또는 크기는 섬유의 최종 두께의 약 1/3 이하이다. 앞서 언급한 바와 같이 섬유의 두께는 10-100 μ m, 바람직하기로는 20-80 μ m, 가장 바람직하기로는 35 μ m이다. 무기입자는 그 크기가 1-10 μ m이다. 하한선은 1 μ m보다 작은 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도섬유 성분에 균일하게 분산시키기 어려운 입자로서 정해진다. 상한선은 섬유 두께와 입자크기간의 상관관계와 실험을 토대로 한 것이다.

바람직하기로는 무기입자는 2-7 μ m, 특히 3-5 μ m의 크기이다. 무기입자는 섬유의 제조에 사용되는 장비를 손상시키지 않는 것이 편리하다. 일반적으로 사용되는 어떠한 유형의 압출기 다이도 다이를 통과하는 금속 및 그밖의 상응하는 견고한 물질과 같은 견고한 물질에 민감하다. 그러므로 무기 입자는 예를 들면 친수성과 입자크기와 같은 전술한 바람직한 성질을 나타내기에 적합한 연성재(또는 달리 표현하면 압출기 다이에 거의 손상을 주지 않는 물질)로부터 선택된다. 적합한 무기 입자의 예는 초오크, 활석, 실리카, 운모, 시멘트, 황산바륨, 유리 및 TiO₂ 와 같은 염색체이다. 특히 초오크와 황산바륨은 이들이 갖고 있는 친수성으로 인해 유용한 것으로 밝혀졌다. 또한 전술한 그밖의 유용한 입자 유형에 비해 상당히 높은 황산바륨의 밀도(4.5g/cm³ : 약 2.2-3.0g/cm³)는 이하 논의되는 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체에서 입자의 혼합을 보다 용이하고 효과적으로 해주는 것으로 여겨진다. 몇몇 경우에는 입자를 포함하고 있는 섬유가 유색인 것이 바람직하다. TiO₂ 와 같은 상기 정의된 입자 성질을 지닌 많은 염색물질들이 이 목적을 위해 편리하게 이용될 수 있다. 무기입자와는 별개로 섬유는 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체와 같은 탄소와 수소로 구성되어 있는 플라스틱 중합체 물질로 구성되어 있다. 폴리올레핀은 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌 중 선택되는 것이 바람직하다.

폴리프로필렌은 플라스틱 섬유와 공지된 성분으로서 산과 염기에 대한 고저항성, 양호한 강도, 낮은 밀도와 저렴한 가격으로 인해 수년동안 사용되어 왔다.

전형적인 폴리프로필렌 섬유는 보통 KRENIT라고 알려져 있는데 그 성질이 아래 실시예에 나타나 있다. 하기 실시예 1의 표 2를 보면, 폴리프로필렌 섬유 성분에 무기 입자를 첨가하면 강도 및 탄성 모듈러스면에서는 보통의 폴리프로필렌 섬유보다 떨어지는 것을 알 수 있다. 그러나 섬유가 무기 결합체를 포함하고 있는 복합 물질의 성분이 될 때는 반대의 효과가 관찰될 수 있다. 그러나 섬유가 무기 결합체를 포함하고 있는 복합 물질의 성분이 될 때는 반대의 효과가 관찰될 수 있다. 실시예 2의 표 3 및 표 4를 보면, 복합물질에 입자를 포함하고 있는 섬유를 이용시 이들 물질은 보통의 폴리프로필렌 섬유가 이용된 물질에 비해 놀랄만큼 강해지고 유연해진다. 또한 여러 가지의 폴리올레핀 유도체가 입자를 포함하고 있는 섬유성분으로서 유용한 것으로 입증되었다. 이들의 예로는 아크릴산과 무수말레인산과 같은 무수유기산 뿐만 아니라 탄소, 수소 및 산소로 구성되어 있는 폴리비닐알콜과 같은 비닐 폴리머를 들 수 있다. 특히 바람직한 섬유 조성은 폴리프로필렌이 86중량%, 황산바륨이 14중량%로 이루어진 것이다. 사용되는 물질의 종류와 마찬가지로, 생성된 결과 물질의 용도에 따라 섬유가 소망의 용도에 적합한 성질을 얻도록 다른 첨가제를 더 포함할 수 있다. 이러한 첨가제로는 섬유와 플라스틱 물질의 분해를 피하기 위한 황산화제와 UV 안정화제를 들 수 있다. 일반적으로 황산화제와 UV 안정화제는 섬유 성분 총량에 대해 0.5-5중량% 첨가되며 적합한 황산화제 및 UV 안정화제의 예로는 Irganox와 Chimnasorb를 각각 들 수 있다. 또한 방염제도 이용될 수 있다.

그 예로는 이들은 방향족의 붕소를 함유하고 있는 성분과 Sb₂O₃가 결합된 Sandoflam 5071(스위스 산도스)이 있다. 본 발명의 입자를 포함하고 있는 섬유는 무기 매트릭스를 기본으로 하는 물질 또는 건축재와 같은 복합물질의 성분으로서 이들 물질의 물리적인 성질을 개선시키기 위해 바람직하게 사용된다. 상기 섬유는 석면 섬유의 대용물로서도 편리하게 이용될 수 있다. 일반적으로 복합물질은 포트랜드와 같은 시멘트, 석고, 플라이애쉬와 같은 퍼즐란, 실리카, 규회석 및/또는 벤토나이트와 같은 무기결합제를 함유할 수 있다. 더 나아가 복합물질은 설펜화 나프탈렌 화합물과 같은 추가소제를 함유할 수도 있다. 본 발명의 섬유가 이용된 복합물질의 예로는 콘크리트와 모르타르와 같은 시멘트를 기본으로 하는 매트릭스 물질을 들 수 있다. 섬유는 일반적으로 복합물질 총량의 0.1-10중량%, 약 5중량%가 공급되는데, 복합물질 총량에 대해 약 3중량%가 섬유인 것이 특히 유용하다. 이용되는 섬유의 양은 물론, 제조되는 복합물질의 유형에 따라 좌우된다. 또한 복합물질을 제조하는 방법은 제조되는 복합물질의 종류에 따라 다르다. 본 발명의 입자를 포함하고 있는 섬유가 이용되고 있는 복합물질은 미합중국 특허 제4,626,345호(그리거센)에 나타나 있는 물질과 같은 것이다. 섬유가 보강된 시멘트 물질에서 복합물질 총량에 대해 폴리프로필렌 섬유가 약 1.5-3중량% 포함되어 있는 것이 바람직한 것으로 밝혀졌다. 모르타르 물질에서 플라스틱 섬유가 모르타르 물질에 첨가되면 균열이 발생이 감소되는 것으로 밝혀졌다.

또한 플라스틱 섬유를 이용하면 인장강도 및 유연성이 높은 콘크리트가 만들어진다. 제1도는 섬유가 보강된 복합물질에 대한 4-점 하중 테스트의 원리를 나타내고 있다. 플레이트(1)는 어떠한 종류를 막론하고 편리한 시험기계에 놓여져서 도면에 나타나 있는 대로 하중을 받는다. P는 플레이트에 걸린 전체 하중의 크기이다. 제2도는 제1도에 나타나 있는 4-점 하중 테스트로부터 실시예 2의 플레이트의 응력(σ)/스트레인(ϵ)을 나타내는 그래프이다. 이 그래프의 제1직선 부분의 기울기인 탄성 모듈러스와 그래프 아래의 영역인 파괴 에너지가 결정된다. 본 발명은 다음의 실시예들으로써 보다 확실해진다.

[실시예 1]

필름피브릴화된 섬유의 제조

섬유는 다음과 같은 과정에 따라 제조된다 :

- 압출에 의하여 폴리올레핀 필름을 제조한다.
- 폴리올레핀 필름을 연신한다.
- 연신된 필름을 피브릴화한다.
- 연신되고 피브릴화된 필름을 열경화한다.
- 필름을 표면처리한다.
- 필름을 절단한다.

제조된 섬유의 각각에 대한 조성 및 제조특성이 하기 표 1에 나타나 있으며 각 과정에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다.

-압출에 의한 폴리올레핀 필름을 제조한다.

폴리올레핀 필름의 폴리올레핀과 입자성분, 때에 따라 첨가제와의 혼합물을 210°C에서 5분 동안 반대라(ϕ 60mm, L/D=24)형 압출기에서 혼합한 다음 직경 300mm의 환형 다이를 통해 블로운 필름 형태로 압출했다. 이런 방법으로 공기로 채워진 백형태의 필름을 1.02의 블로우 비(즉 백과 환형 다이의 직경비)로 형성했다. 이런 방법으로 공기로 채워진 백형태의 필름을 1.02의 블로우 비(즉 백과 환형 다이의 직경비)로 형성했다. 압출된 필름을 다이의 상부에 위치해 있는 냉각링을 통해 통과시킴으로써 냉각시켰다. 냉각 후 공기로 채워진 필름백을 5.5mm/min의 속도로 한쌍의 닙(nip) 롤러를 통과시켜 골기를 빼고 두층으로 된 필름을 만들었다.

-폴리올레핀 필름을 연신한다.

닙 롤러로부터 닙 롤러 밑에 위치해 있는 한쌍의 제2롤러를 통해 필름을 통과시켰다. 그다음 165°C의 오븐을 통과시키고 오븐의 다른 편에 위치해 있는 한쌍의 제3롤러를 통과시켰다. 제3롤러의 속

도가 제2롤러의 속도보다 높기 때문에 블로운 필름이 오븐에서 연신되었다. 실제 연신비, 즉 두쌍의 롤러간의 속도의 비가 제조된 필름 각각에 대해 표 1에 나타나 있다.

-연신된 필름을 피브릴화한다.

연신된 필름을 26pins/cm 스틱을 가지고 있는 핀롤러에 통과시켰다. 롤러 표면의 cm당 핀의 열수는 0.55였다. 피브릴화되는 필름을 230m/min의 속도로 핀롤러에 통과시켰다.

-연신 및 피브릴화된 필름을 열경화한다.

필름의 열경화는 필름을 130℃의 공기로 가열된 오븐에 통과시킴으로써 이루어졌다. 필름은 92m/sec의 속도로 이동되었다. 하기 기술된 처리과정(표면처리 및 절단)동안 필름은 약 87.0m/min의 속도로 이동되었는데 이는 열경화 과정에서의 필름의 속도의 약 95%에 상당하는 것이다.

-필름을 표면처리한다.

기계적인 처리

모래 분사 : 본 출원인이 만든 모래 분사관을 통해 필름을 통과시켰는데 여기에서 필름은 직경 45μm의 미세한 유리구로 공격을 받았다. 이 처리로 인해 필름의 표면이 더 거칠어지고 필름의 이동방향으로 필름이 보다 분열되었다.

필름 표면의 프로필화 : 필름에 대해 파상의 표면(10cm당 100개의 파상을 가지고 있음)을 가지고 있는 가열된 케이블을 압착시킴으로써 길이 방향으로 필름 표면을 파상구조로 프로필화했다. 필름에 가해진 롤러의 압력은 점차 증가되었고 압력을 이완시킨 후 케이블을 제거했다. 이 방법은 스테퍼박스 기법으로서도 공지되어 있다.

화학적 처리

계면활성제 처리 : 윤활제가 사용되고 있는 한쌍의 릭 롤러를 통해 통과할 때 계면활성제를 필름에 첨가했는데 필름에 도포되는 계면활성제의 양은 롤러의 회전속도에 의해 조절했다. 하기 표 1에는 각각의 섬유에 대해 계면활성제의 양과 조성이 나타나 있다.

전기적 처리 : 베타폰 T 1200의 전극 아래로 통과시킴으로써 필름이 강한 전기적인 방전을 받도록 했다. 전극의 전압은 약 25KV와 30KHz(12KW)였다. 이 전기적인 처리는 코로나 처리라고도 공지되어 있다.

-필름을 절단한다.

나이프가 방사형으로 놓여있는 직경 468mm의 휠을 통해 필름을 접선으로 통과시킴으로써 필름을 절단했다. 롤러에서 유도된 압력에 의해 필름이 칼에 대해 압착되었다. 그 결과 생성된 섬유의 길이는 방사형으로 위치한 나이프 사이의 길이와 같았다. 전술한 방법에 따라 여러 가지의 섬유가 제조되었다. 각각의 섬유는 제조특성 뿐만 아니라 그 조성이 그 명칭으로부터 나타나도록 명명되었다. 폴리프로필렌에 대해서는 약자로 PP로 나타낸다. 각 섬유의 특성은 다음과 같다.

[표 1]

파이버 변형체

PP로 구성된 섬유(변형체 A).

조성 : ICI사의 프로파텐 GWE 23형 폴리프로필렌 99.74%, 2.16Kg/230℃에서 MFI=2.5g/10min(MFI는 용융액 지수로 표준 ISO 1133에 따라 측정됨)

다음과 같은 조성을 가지고 있는 폴리프로필렌, UV 안정화제 및 항산화제의 혼합물이 제조되었다 :

8% Chimnasorb 944

12% Irganox B 501 W

80% 폴리프로필렌

Irganox B 501 W는 25% Irganox 1425

25% 폴리에틸렌 왁스

50% Irganox 168로 구성됨(%는 중량% 임)

이 혼합물 1.3%를 폴리프로필렌 첨가하여 UV 안정화제와 항산화제가 총조성에 대해 0.26중량%가 되었다.

연신비 : 1 : 17

섬유길이 : 6mm

표면처리 : 화학적 처리 : 필름을 AMOA P231과 Cithrol A가 1 : 3의 부피비로 이루어진 액체 계면활성제로 처리했다. 이 액체는 보통의 수돗물 로 10배로 희석되었다. 희석된 액체를 전술한 대로 필름에 처리했는데 필름의 총 중량에 대해 약 10% 처리했다.

전기적 처리 :

전술한 대로 필름을 코로나 처리했다.

연신비 1 : 12로 하여 PP/초오크로 구성되어 있는 섬유(변형체 B12).

조성 : 플라스틱그란사의 마스터배치 초오크 Fulline PMB-F-301 25%(70% 초오크, 30% 폴리프로필렌) 74.74%의 폴리프로필렌(프로파텐 GWE23), UV 안정화제와 향산화제는 PP 성유에서 서술한 바와 같음.

연신비 : 1 : 12

섬유길이 : 6mm

표면처리 : PP성유와 같음.

이외에도 전술한 특성과 달리한 섬유 변형체가 제조되었는데 다음과 같다.

연신비가 1 : 17인 PP/초오크로 구성되어 있는 섬유(변형체 B 17).

연신비가 1 : 17이고 모래분사 처리를 받은 PP/초오크로 구성되어 있는 섬유(변형체 B 17S).

연신비가 1 : 17이고 모래분사 처리를 받았으며 프로필화된 PP/초오크로 구성되어 있는 섬유(변형체 B17 SP).

연신비가 1 : 20인 PP/초오크로 구성되어 이는 섬유.

PP/Ba₂SO₄로 구성되어 있는 섬유(변형체 C).

조성 : 플라스틱그란사의 마스터배치 초오크 황산바륨 Fulline PMB-F-301 25%(70% 황산바륨, 30% 폴리프로필렌) 79.74%의 폴리프로필렌 프로파텐 GWE 23, UV 안정화제와 향산화제는 PP 성유에서 서술한 바와 같음.

연신비 : 1 : 17

섬유길이 : 6mm

표면처리 : PP 성유에서와 같음

PP/초오크로 구성되어 있는 특수섬유(변형체 D).

조성 : 마스터배치 초오크 Fulline PMB-F-301(70% 황산바륨, 30% 폴리프로필렌) 74.74%의 폴리프로필렌 프로파텐 GWE 23, UV 안정화제와 향산화제는 PP 성유에서 서술한 바와 같음.

연신비 : 1 : 17

섬유길이 : 6mm

표면처리 :

기계적 처리 :

전술한 바와 같은 모래분사

화학적 처리 :

SW-T(니신 가가꾸 겐규쇼 주식회사)로 이루어진 계면활성제를 물로 1 : 38의 비율로 희석하여 필름을 처리함.

전기적 처리 :

상기에 기술된 것과 같다.

각각의 필름 변형체에 대해(절단 과정전에) 즈위크(Zwick)-시험기계로 인장강도 테스트를 실시했다.

필름의 고정길이가 약 200mm이고 변형율이 2mm/min이 되도록 테스트를 실시했다.

탄성 모듈러스는 0.2, 0.5, 1.0% 신장에서 시이컨트 모듈러스(secant modulus)로서 계산했다.

극한 응력은 최대힘을 필름의 단면적으로 나눈 값으로 계산했다.

극한 신장은 최대힘에서의 신장이다.

5번의 테스트로부터 평균값을 하기 표 2에 표준편차와 변동계수와 함께 나타내었다.

각 필름 변형체의 밀도도 또한 나타나 있다.

필름변형체에 대해서 얻은 결과는 피름과 섬유가 동일한 조성으로 된 서로 다른 형태이므로 섬유 변형체에도 적용된다.

그러므로 다음 표에서는 섬유라는 용어가 사용되었다.

[표 2]

표 2
PP 섬유

밀도 910kg/m ³		평균값	표준편차	변동계수(%)
탄성모듈러스 GPa	0.2%	15.1	2.84	19
	0.5%	12.4	1.39	11
	1.0%	10.0	0.63	6
강도 MPa		429	55	13
극한신장률 %		7.72	1.40	18
PP/초크로 섬유, 면선비 1:12				
밀도 1030kg/m ³		평균값	표준편차	변동계수(%)
탄성모듈러스 GPa	0.2%	7.01	2.65	38
	0.5%	5.84	1.39	23
	1.0%	5.25	0.38	7
강도 MPa		299	29	10
극한신장률 %		13.27	0.90	7
PP/초크로 섬유, 면선비 1:17				
밀도 1030kg/m ³		평균값	표준편차	변동계수(%)
탄성모듈러스 GPa	0.2%	8.93	2.32	26
	0.5%	8.66	1.54	18
	1.0%	7.89	0.89	12
강도 MPa		321	37	12
극한신장률 %		7.39	0.53	7.1
PP/초크로 섬유, 면선비 1:20				
밀도 1030kg/m ³		평균값	표준편차	변동계수(%)
탄성모듈러스 GPa	0.2%	11.60	2.09	18
	0.5%	10.27	0.95	9
	1.0%	8.82	0.49	6
강도 MPa		341	10	3
극한신장률 %		7.14	0.38	3
PP/Pa ₃ SO ₄ 섬유				
밀도 980kg/m ³		평균값	표준편차	변동계수(%)
탄성모듈러스 GPa	0.2%	8.69	0.86	10
	0.5%	10.25	0.85	7
	1.0%	8.84	0.58	7
강도 MPa		263	73	28
극한신장률 %		5.94	1.06	18
특수 PP/초크로 섬유				
밀도 1030kg/m ³		평균값	표준편차	변동계수(%)
탄성모듈러스 GPa	0.2%	8.93	2.32	26
	0.5%	8.66	1.54	18
	1.0%	7.39	0.89	12
강도 MPa		321	37	12
극한신장률 %		7.39	0.53	7.1

전술한 바에 따르면 입자를 포함하고 있는 섬유(PP섬유를 제외한 전부)는 입자가 없는 섬유(PP섬유)보다 바람직하지 못한 성질을 지니고 있다.

그러므로 PP 섬유의 탄성 모듈러스와 강도는 입자를 포함하고 있는 섬유보다 우수하다.

[실시에 2]

섬유가 보강된 플레이트

여과에 의한 섬유가 보강된 플레이트의 제조

- 셀룰로오스 스토라 61SR[®] 50 4%
- 엘캠 실리카 98% 10%
- 폴리올레핀 섬유 3%

시멘트(약알칼리, 황산염에 내성이 있음) 83%

로 이루어져 있는 100g의 건조물질과 163g의 물을 포함하고 있는 현탁액을 여과장치(존 맨스빌 JM 여과장치)에 넣었다.

%는 건조물질 총량에 대한 중량%이다.

폴리올레핀 섬유는 실시예 1의 섬유이다.

현탁액의 물을 0.27바의 낮은 압력으로 뽑아낸 다음 프레스에서 여과체에 약 10MPa의 압력을 걸어주었다. 경화되지 않은 상태에서 물질의 침투성은 여과시간으로써 측정되었다. 각각의 플레이트의 여과시간, 즉 저압처리시간을 기록했다. 플레이트를 만든 후 24시간동안 습윤 박스에서 경화시킨 다음 주위 온도에서 6일동안 건조시켰다. 상기 방법에 따라 제조된 플레이트는 길이가 약 203mm, 폭이 약 76.5mm, 두께가 약 5mm였다.

섬유가 보강된 플레이트의 기계적인 성질

제1도에 나타나 있는 4-점 하중 테스트를 실시함으로써 섬유가 보강된 플레이트의 기계적인 성질을 조사했다. 각 변형체에 대해 10개의 플레이트를 테스트했다 ; 플레이트 중의 5개의 습윤상태였고 나머지 5개는 건조된 상태로서 110°C의 오븐에서 2일 동안 건조된 것이었다. 4-점 하중 테스트에 의해 측정된 값으로서 플레이트의 응력(σ)/스트레인(ϵ) 성질이 제2도의 그래프와 같이 나타났다.

최대 하중 점(σ_m, ϵ_m)에서의 응력/스트레인 값 뿐만 아니라 응력과 스트레인 사이의 비례성이 변화하는 점에서의 응력/스트레인 값을 기록했다.

이 값으로부터 탄성 모듈러스와 파괴 에너지가 계산되었다. 탄성 모듈러스는 그래프의 첫 번째 직선 부분의 기울기로서 정의되고 파괴 에너지는 최대 하중까지의 그래프 아래부분의 면적으로서 정의되는데 다음식에 따라 계산된다.

$$W=1/2\sigma_k\epsilon_k+\sigma_k(\epsilon_m-\epsilon_k)+1/2(\sigma_m-\sigma_k)(\epsilon_m-\epsilon_k)$$

일반적으로 그래프의 상부가 약간 굽은 형태를 나타내기 때문에 이 식은 근사치라는 것을 유념해야 한다.

그러나 굽은 그래프에서의 면적과 직선 그래프에서의 면적의 차이가 총면적에 비해 아주 작으므로 실제치와의 편차는 미미한 것으로 중요하지 않다.

섬유가 보강된 플레이트의 기계적인 성질이 하기 표에 나타나 있다. 평균값(M)과 표준편차(Dev)도 역시 나타나 있다.

[표 3-1]

표 3-1
섬유변형체

		A		B		C	
		습윤상태	건조상태	습윤상태	건조상태	습윤상태	건조상태
여과시간	M	888	888	53	53	18	18
	Dev.	163	163	10	10	2	2
밀도 g/cm ³	M.	1.781	1.669	1.698	1.644	1.697	1.664
	Dev.	0.023	0.025	0.020	0.023	0.018	0.011
σ_k MPa	M	10.1	18.2	9.7	17.4	11.2	23.1
	Dev.	0.8	3.6	0.4	3.1	1.2	0.6
σ_m MPa	M	13.9	18.2	13.6	18.0	17.3	23.3
	Dev.	0.8	3.6	1.1	2.8	1.2	0.5
ϵ_k o/oo	M	0.69	0.96	0.83	1.18	0.70	1.32
	Dev.	0.09	0.27	0.07	0.30	0.08	0.15
ϵ_m o/oo	M	3.09	1.02	6.64	1.51	6.81	1.36
	Dev.	0.98	0.32	1.91	0.28	2.27	0.14
$W10^{-1}$ Mn/m ²		322.9	98.3	717.1	162.8	909.0	161.7
탄성모듈러스	M	15.0	19.3	11.8	15.0	16.1	17.6
	Dev.	2.7	2.0	1.2	1.4	1.4	1.7

섬유변형체 A=PP 섬유

섬유변형체 C=PP/Ba₂SO₄ 섬유

섬유변형체 D=특수 PP/초오크 섬유

[표 3-2]

표 3-2
섬유변형체

		B17S		B17SP		B20	
		습윤상태	건조상태	습윤상태	건조상태	습윤상태	건조상태
여과시간	M	33	33	18	18	47	47
	Dev.	1	1	3	3	4	4
밀도 g/cm ³	M	1.710	1.673	1.687	1.685	1.722	1.691
	Dev.	0.012	0.020	0.007	0.022	0.010	0.027
σ _k MPa	M	9.9	16.2	9.3	20.2	10.4	16.0
	Dev.	0.5	2.8	1.2	0.6	0.5	3.0
σ _m MPa	M	13.6	17.1	12.3	20.5	14.4	17.2
	Dev.	1.1	1.6	1.6	0.6	0.4	2.0
ε _k o/oo	M	0.65	1.29	0.88	1.29	0.91	1.03
	Dev.	0.13	0.13	0.08	0.23	0.16	0.20
ε _m o/oo	M	5.15	1.51	2.51	0.37	2.93	0.36
	Dev.	2.05	0.32	2.51	0.37	2.93	0.36
W10 ⁻¹ Mn/m ²	M	560.9	141.1	578.8	154.7	703.3	195.3
	Dev.						
탄성모듈러스	M	15.8	12.6	10.6	16.3	11.7	15.6
	Dev.	3.8	1.7	1.3	4.0	2.4	0.5

섬유변형체 B17S=연신비가 1 : 17이고 모래분사 처리된 PP/초오크 섬유

섬유변형체 B17SP=연신비가 1 : 17이고 모래분사 처리되었으며 프로필화된 PP/초오크 섬유

섬유변형체 B20=연신비 1 : 20인 PP/초오크 섬유

압출에 의한 섬유가 보강된 플레이트의 제조

43.5% 시멘트(저알칼리, 황산염에 내성이 있음)

20% 플래시 애쉬

20% 실리카 75%

14% 규회석 Nyad C

1.0% Mighty 추가소재

1.5% 폴리올레핀 섬유

에 물과 고체의 비율이 중량비로 약 0.90가 되도록 물을 첨가함으로써 이루어진 슬러리를 압출시킴으로써 섬유가 보강된 플레이트를 제조했다. %는 슬러리의 고체부 중량에 대한 중량%이다. 폴리올레핀 섬유는 실시예 1의 섬유이고 플레이트의 제조에 이용되는 섬유 유형에 대해서는 플레이트의 성질과 관련하여 언급되어 있다. 플레이트는 다음과 같은 방법에 따라 제조되었다. 플라이 애쉬, 실리카, 폴리올레핀 섬유, 마이티(Mighty) 추가소재와 물을 보통의 일반적으로 편리하게 이용되는 믹서에서 완전히 혼합했다. 그 결과 생성된 균질물에 시멘트와 규회석을 첨가하고 이들 성분이 전체적으로 골고루 분산될때까지 계속 혼합했다. 이렇게 하여 생성된 플라스틱체를 압출기(린덴)로 옮기고 플랫다이를 통해 플레이트의 두께가 약 4.5mm가 되도록 롤링 밀로 직접 압출시켰다. 플레이트를 약 300mm×600mm 크기로 절단하고 이것을 80℃의 경화실에서 16시간동안 경화시켰다. 실험실에서의 테스트를 위해 202×600mm 크기의 시편을 절단해 내어 주위온도의 습윤상태에서 테스트했다. 4-점 하중 테스트를 실시했다. 제조방향을 따라, 또한 제조방향에 대해 역으로 파괴가 일어나도록 시편을 절단했다. 상기 정의한 응력/스트레인 성질, 즉 σ_k, ε_k와 σ_m, ε_m을 측정했다.

또한 플레이트의 탄성 모듈러서, 파괴 에너지 및 밀도도 상술한 바와 같이 측정했다.

그 결과, 즉 평균값, 표준편차가 하기 표 4-1,2에 나타나 있다. 파괴가 제조방향을 따라 일어난 경우의 실험결과는 A1으로, 파괴가 제조방향에 대해 역으로 일어난 경우의 시험결과는 T로 각각 표시했다.

[표 4-1]

표 4-1
섬유변형체

		A		B17S		C		D	
		Al	T	Al	T	Al	T	Al	T
밀도	M	2.118	2.081	2.031	2.112	2.106	2.094	2.089	2.157
	g/cm ³	Dev.	0.015	0.029	0.141	0.048	0.043	0.031	0.054
σ_k	M	17.6	25.2	18.7	32.0	20.1	29.8	15.8	27.5
	MPa	Dev.	1.1	1.4	2.3	1.3	1.1	0.7	2.3
σ_m	M	18.1	25.6	18.8	33.3	20.1	29.9	15.9	28.0
	MPa	Dev.	1.1	1.1	2.4	0.8	1.1	0.9	2.2
ϵ_k	M	0.45	0.63	0.52	0.70	0.41	0.65	0.39	0.59
	o/oo	Dev.	0.03	0.03	0.08	0.04	0.11	0.05	0.04
ϵ_m	M	0.50	0.66	0.54	0.75	0.41	0.68	0.41	0.63
	o/oo	Dev.	0.04	0.05	0.08	0.06	0.11	0.07	0.04
W10 ⁻⁴	M	48.5	87.0	52.4	128.3	41.2	105.8	34.0	92.3
	Wm/m ²								
탄성모듈	M	38.9	40.3	36.5	45.9	51.0	45.7	40.2	47.2
	러스GPa	Dev.	1.8	3.3	6.8	3.7	11.4	3.9	3.1

섬유변형체 A=PP 섬유

섬유변형체 B17S=연신비가 1 : 17이고 모래분사 처리된 PP/초오크 섬유

섬유변형체 C=PP/Ba₂SO₄ 섬유

섬유변형체 D=특수 PP/초오크 섬유

[표 4-2]

표 4-2
섬유변형체

		B17SP		B20	
		Al	T	Al	T
밀도 g/cm ³	M	2.103	2.076	2.124	2.080
	Dev.	0.057	0.035	0.032	0.020
σ_k MPa	M	19.6	29.7	19.4	29.8
	Dev.	1.3	1.3	0.8	0.8
σ_m Mpa	M	19.8	29.7	19.5	29.8
	Dev.	1.2	1.3	0.9	0.8
ϵ_k o/oo	M	0.42	0.70	0.50	0.67
	Dev.	0.10	0.05	0.11	0.06
ϵ_m o/oo	M	0.46	0.70	0.52	0.67
	Dev.	0.11	0.05	0.14	0.06
W10 ⁻⁴	M	49.5	103.95	52.4	99.8
	Wn/m ²				
탄성모듈러스 GPa	M	48.5	42.7	40.2	45.1
	Dev.	10.9	2.0		4.7

섬유변형체 B17SP=연신비가 1 : 17이고 모래분사 처리되었으며 프로필화된 PP/초오크 섬유.

섬유변형체 B20=연신비가 1 : 20인 PP/초오크 섬유.

이 결과는 본 발명에 따른 입자를 포함하고 있는 섬유를 함유하고 있는 플레이트가 종래의 폴리프로필렌 섬유로 만들어진 플레이트에 비해 탄성, 강도 및 스트레인이 뛰어나다는 것을 보여주고 있다.

[실시예 3]

압출되었으나 연신되지 않은 폴리올레핀 필름을 시멘트에 고착시킴

섬유의 기계적인 성질을 이용하는데 있어서 고착성이 기본적으로 요구되는 사항이므로 섬유와 매트릭스간의 고착은 플라스틱 섬유의 개발에 있어서 중요한 변수이지만, 그와 동시에 측정이 매우 곤란하다. 플라스틱과 시멘트 사이의 고착에 대한 측정은 실시예 1의 섬유 변형체가 제조되어 나온 모체인 압출되었으나 연신되지 않은 필름으로 수행되었다. 순수한 시멘트 페이스트(래피드 시멘트 물/시멘트 비가 0.5)를 플라스틱 필름과 내경이 각각 40mm, 70mm인 두 개의 환형 강철 시험편의 표면에 가했다. 시험편을 플라스틱 필름의 양쪽 중앙에 놓아서 플라스틱 필름의 양쪽에 있는 시멘트와 각각의 강철 시험편의 시멘트가 서로 고착되도록 했다. 이러한 시험편을 10개 만들고 시험편의 시멘트를 실온에서 습윤 박스에서 경화시켰다.

7일후 그 중 5개의 시험편을 꺼내어 실험실(습도 : 50%, 온도 21℃)에 방치하고(건조경화) 나머지 5개는 습윤박스(습도 : 95-100%, 온도 : 21℃)에 두었다(습윤경화).

다시 7일이 지난후 각각의 폴리올레핀의 고착성에 대해 시험했다. 중앙에 배치된 두 개의 환형 강철 시험편은 토크로 인해 서로 비틀려 있었고 그 토크를 측정, 기록했다.

그 결과 최대 전단응력은

$$\tau_{max} = M_v / W_v$$

이며 여기에서 M_v 는 토크이며 W_v 는 비틀린 반작용이다.

$$\text{후자는 } W_v = \pi (b^4 - a^4) / 2b = 56835m^3$$

에 따라 계산된다.

a=작은 강철 시험편의 내부 반경=44/2mm

b=큰 강철 시험편의 내부 반경=70/2mm

섬유변형체가 제조되어 나온 모체인 압출되었으나 연신되지 않은 필름에 대한 테스트 결과는 하기 표 5에 나타나 있다.

[표 5]

표 5
압출되었으나 연신되지 않은 필름 섬유 변형체

	A	B	C
τ_{dry} MPa	0.163	0.331	0.414
V_{dry} MPa	0.008	0.006	0.009
τ_{wet} MPa	0.209	0.314	0.308
V_{wet} MPa	0.007	0.004	0.013

섬유변형체 A=PP 섬유

섬유변형체 B=PP/초오크 섬유

섬유변형체 C=PP/Ba₂SO₄ 섬유

τ_{dry} 는 습윤박스와 주위상태의 실험실에서 부분적으로 경화된 5개 시험편의 최대전단응력의 평균값이다.

τ_{wet} 는 습윤박스에서만 경화된 5개 시험편의 최대 전단 응력의 평균값이다.

V_{dry} 와 W_{wet} 는 각각 τ_{dry} τ_{wet} 의 표준편차이다. 이들 결과로부터 입자를 포함하고 있는 필름에 대한 값이 입자가 없는 필름에 대한 값에 비해 더 양호하다는 것을 알 수 있다.

더 나아가 건조경화 처리된 시험편에 대한 값이 습윤 경화 처리된 시험편에 대한 값에 비해 더 양호하다는 것도 알 수 있다. 이것은 PP 섬유(입자가 없음)에 대해 얻은 결과와 반대이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

필름을 피브릴화 시킨후 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체로부터 제조된 보강섬유에 있어서, 섬유의 두께가 10-100 μ m이며, 초오크, 활석, 실리카, 운모, 황산바륨, 유리 및 TiO₂ 및 기타 염색제중에서 선택되고 크기가 1-10 μ m이며 섬유총량에 대해 12중량% 이상의 양으로 섬유내 존재하는 무기입자를 포함하고 있으며, 입자가 폴리올레핀 또는 폴리올레핀 유도체에 함침되어 있고 섬유표면에는 거의 전혀 노출되어 있지 않은 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 2

제1항에 있어서, 무기입자가 전체 물질 중량에 대해 15중량% 이상, 바람직하기로는 17중량% 이상인

것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 무기입자의 크기가 3-5 μ m인 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 폴리올레핀이 폴리프로필렌과 폴리에틸렌으로부터 선택되고 폴리올레핀 유도체가 알콜(비닐폴리머), 바람직하기로는 폴리비닐알콜 또는 아크릴산 또는 무수유기산이고 폴리올레핀 성분의 폴리올레핀 사슬이 실질적으로 단일방향으로 배향되어 있는 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 섬유가 폴리프로필렌을 83중량%, 초오크를 17중량%, 또는 폴리프로필렌을 86중량%, 황산바륨을 14중량% 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 섬유의 두께가 100 μ m 이하, 바람직하기로는 20-80 μ m, 더 바람직하기로는 35 μ m인 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 섬유의 폭이 20-70 μ m, 바람직하기로는 60-300 μ m, 더 바람직하기로는 약 250 μ m인 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 8

제1항에 있어서, 섬유가 그물모양을 이루고, 각각의 섬유의 길이가 섬유 사이의 슬릿 길이보다 짧은 피브릴화 필름의 형태인 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 거의 전 섬유의 길이가 15mm 이하, 바람직하기로는 6-12mm 이하, 더 바람직하기로는 6mm 이하인 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 섬유의 표면이 다른 화학약품과 반응하고, 바람직하기로는 섬유표면이 계면활성제를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 보강섬유.

청구항 11

-필름을 얻기 위해 플라스틱체 형태의 섬유성분을 압출하고, -필름의 폴리올레핀 사슬이 실질적으로 단일방향으로 배향되도록 필름을 연신시키고, -연신된 필름을 나이프 및/또는 핀롤러로 피브릴화하고, -연신된 필름을 열처리하여 필름의 장력을 이완시키고, -필름을 표면처리하여 표면을 변형시키고, -때에 따라 피브릴화된 필름을 적합한 길이로 절단하여 섬유를 얻는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따라 보강섬유를 제조하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 플라스틱체가 블로운 필름 또는 캐스트 필름으로서 압출되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 필름이 1 : 60이상, 가령 1 : 100이상, 바람직하기로는 1 : 150이상, 더 바람직하기로는 1 : 17의 연신비로 연신되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제11항 또는 제12항에 있어서, 피브릴화된 필름이 열처리 및/또는 화학적 처리 및/또는 전기적 처리 및/또는 기계적인 처리에 의해 변형되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 화학적 변형이 폴리올레핀 성분에 OH-, COOH-, 및/또는 무수기를 도입하는 것이고 전기적인 변형이 코로나 방전처리를 하는 것이고 또는 기계적인 변형이 모래분사 및/또는 텍스처 가공 처리를 하는 것임을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제11항 또는 제12항에 있어서, 피브릴화된 필름 및/또는 섬유가 계면활성제로 처리되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제11항 또는 제12항에 있어서, 필름 및/또는 피브릴화된 필름이 15mm 이하, 바람직하기로는 12mm이

하, 가장 바람직하기로는 6mm 이하의 길이로 절단되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 보강섬유와 무기결합제를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 섬유가 보강된 복합물.

청구항 19

제18항에 있어서, 무기결합제가 포트랜드 시멘트와 같은 시멘트, 플래시 애쉬와 같은 퍼즐란, 실리카, 규회석 및/또는 벤토나이트와 때에 따라 설펜화 나프탈렌 화합물과 같은 추가소제를 부가적으로 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 섬유가 보강된 복합물.