

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

C04B 16/02
C04B 18/24
C04B 20/00
C04B 28/02

(11) 공개번호 10-2005-0097934
(43) 공개일자 2005년10월10일

(21) 출원번호 10-2005-7012725

(22) 출원일자 2005년07월07일

번역문 제출일자 2005년07월07일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/000313

(87) 국제공개번호 WO 2004/063113

국제출원일자 2004년01월07일

국제공개일자 2004년07월29일

(30) 우선권주장 60/439,040 2003년01월09일 미국(US)

(71) 출원인 제임스 하디 인터내셔널 파이낸스 비.브이.
네덜란드, 암스테르담 1077 제트엑스, 스트라빈스키란 3077, 8층, 아트리움

(72) 발명자 루오, 카이디안
미합중국, 캘리포니아 91737, 알타 로마, 노쓰리지 드라이브10180
머클리, 도날드, 제이.
미합중국, 캘리포니아 91737, 알타 로마, 클루스만 애비뉴 5054

(74) 대리인 조담
정태련

심사청구 : 없음

(54) 표백 셀룰로오스 화이버를 사용하는 화이버 시멘트 복합재료

요약

프리미엄급 셀룰로오스 펄프의 일부 또는 전부의 대체물로 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합물이 혼합된 화이버 시멘트 복합 재료가 제공된다. 표백 표준 등급 셀룰로오스 화이버는, 프리미엄급, 미표백 셀룰로오스 화이버로 보강된 동등 시멘트 복합 재료와 같거나 심지어 더 우수한 유연성 및 인장 강도를 갖는 화이버 시멘트 복합 재료를 제공하기 위하여 미표백, 표준 등급 셀룰로오스 화이버와 함께 사용된다. 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 상승적인 결합(synergistic combination)은 이전에는 프리미엄급 셀룰로오스 펄프의 사용으로만 얻을 수 있었던 바람직한 특성을 갖는 복합 재료를 만들 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

발명의 기술분야의 배경

본 발명은 화이버-보강 복합 재료에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 보강 화이버로서 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 사용하는 화이버 시멘트 건축 재료에 관한 것으로서, 그 조성(formulations), 제조 방법, 및 최종 제품을 포함한다.

배경기술

관련 기술의 설명

화이버-보강 복합 재료는 건축 시트, 패널, 플랭크 및 지붕재(roofing material)와 같은 여러 가지 건축재를 만들기 위해 사용되어 왔다. 본 명세서의 참고문헌을 이루는, 호주 특허 제515151호 및 미국 특허 제6,030,447호에 설명된 바와 같이, 이러한 건축 제품에 사용되는 보강 화이버는 일반적으로 금속 화이버, 글라스 화이버, 석면 화이버(asbestos fibers), 그리고 셀룰로오스 화이버와 같은 천연 및 합성 화이버를 포함한다. 현재, 셀룰로오스 화이버는 정련 및 오토클레이빙(autoclaving)과 같은 대부분의 일반적인 화이버 시멘트 제조 공정과 호환성이 있는, 효율적이고 저렴하며 재활용가능한 천연 제품이기 때문에 대부분의 상업적인 건축 재료 용도를 위해 사용될 수 있는 바람직한 화이버들 중의 하나이다.

대부분의 셀룰로오스 화이버 보강 건축 재료의 성능 특성(performance characteristics)은 사용된 셀룰로오스 화이버의 품질 및 특성에 크게 좌우된다. 특히, 셀룰로오스 화이버의 종류와 등급(species and grade)은 건축 재료의 유연성 및 강도에 큰 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 라디아타 소나무(*Pinus. Radiata*)로부터 제조한 미표백, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버는, 대체적으로 길이가 길고 바람직한 강도-관련 특성을 가지고 있기 때문에 최종 제품이 높은 강도를 갖게 되는 것으로 알려져 있다. 역으로, 더글라스 피(Douglas fir), 햄록(hemlock), 전나무(spruce), 화이트 피(white fir), 북미산 소나무(southern pines), 그리고 레드우드(redwood)와 같은 여러 가지의 다른 일반적으로 입수가 가능한 목재 종류들로부터 유래된 미표백, 표준 등급 셀룰로오스 화이버는, 짧고 그리고/또는 약한 것이 일반적이어서 제품이 낮은 강도와 유연성을 갖게 한다.

그러나, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버를 사용하는 것은 이와 관련된 여러 가지 단점이 있다. 첫째로 a 프리미엄급 셀룰로오스 펄프(pulp)의 출처(source)는 하나의 특정한 종류의 목재로 대부분 한정된다. 그러한 화이버는 원가 또한 다른 등급의 미표백 펄프 보다 매우 비싸다. 또한, 프리미엄급 펄프의 입수가 제한적인 것은 화이버 시멘트 제조 사업에 심한 압박을 줄 수 있고 궁극적으로 제품의 원가를 상승시킬 수 있다. 그 다음에, 시멘트 제품 제조업자들은 최종 제품에 적절한 강도와 유연성을 최소 비용으로 제공하기 위해 프리미엄급 및 표준 등급 미표백 펄프를 둘다 화이버-시멘트 복합 재료에 혼합하는 것이 전형적이다.

그렇다 하더라도, 화이버 시멘트용으로 일반적으로 사용되는 미표백 표준 등급 크라프트 펄프(Kraft pulps)는 셀룰로오스 펄프의 특별 등급(specialty grades)으로 여겨지고, 종이, 라이너보드(linerboard) 또는 다른 셀룰로오스 펄프 이용 제품에 흔히 사용되는 다른 유형의 셀룰로오스 펄프 보다 값비싼 가격으로 판매된다.

그러므로, 전술한 바로부터, 화이버 시멘트 복합 재료의 제조에 사용하기 위해 쉽게 입수가 가능하고 저가인, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버의 대체물이 필요함을 알 수 있을 것이다. 이 때문에, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로 보강된 동등 복합 재료와 비교하여, 나아지거나 대체로(substantially) 동등한 강도, 유연성 및 다른 물리적 특성들을 갖는 화이버 시멘트 복합 재료를 제공할 셀룰로오스 화이버가 특히 필요하다.

발명의 상세한 설명

발명의 요약

전술한 필요성은 본 발명의 바람직한 실시예에 의해 달성될 수 있는데, 특정 실시예에서는 화이버 시멘트 보강 복합 재료의 제조에 프리미엄급 셀룰로오스 화이버의 일부 또는 전부의 대체물로서 표백 및 미표백 표준 등급 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 사용하는 신규한 개념을 개시한다.

본 명세서에서 사용되는 용어 "표백 셀룰로오스 화이버(bleached cellulose fibers)", "표백 화이버" 및 "표백 셀룰로오스 펄프"는, 과산화 수소, 차아염소산나트륨, 염소 및/또는 이산화염소와 같은 표백제로 처리된 셀룰로오스 화이버를 의미한다. 표백 셀룰로오스 화이버는 더글라스 피(Douglas fir), 햄록(hemlock), 라디아타 소나무(*P. Radiata pine*), 화이트 피

(white fir), 전나무(spruce), 북미산 미송(southern yellow pine), 케나프(kenaf) 그리고 레드우드(redwood)를 포함하되 이에 제한되지 않는 여러 가지 종류의 목재로 만든 펄프를 포함할 수 있다. 표백 셀룰로오스 화이버는 크라프트(Kraft), 아황산염, 또는 다른 펄프 제조방법에 의해 만들어질 수 있다.

본 명세서에서 사용되는 용어 "프리미엄급 셀룰로오스 화이버", "프리미엄급 화이버", 및 "프리미엄급 셀룰로오스 펄프"는, 타피 법(TAPPI method) T231에 의해 약 12.5km보다 큰 평균 인장 강도와 약 1.5mm 보다 긴 평균 화이버 길이를 갖는 라디아타 소나무(*P. Radiata pine*)로 만든 셀룰로오스 화이버를 의미한다. 본 명세서에서 용어 "표준 등급 셀룰로오스 화이버", "표준 등급 화이버" 및 "표준 등급 셀룰로오스 펄프"는, 라디아타 소나무를 제외하고 더글라스 피(Douglas fir), 햄록(hemlock), 전나무(spruce), 화이트 피(white fir), 북미산 소나무(southern pines), 케나프(kenaf) 그리고 레드우드(redwood)로 만든 셀룰로오스 화이버를 의미한다. 또한 용어 "표준 등급 셀룰로오스 화이버"는, 당업계에서 공지된 "화이버 시멘트 등급" 셀룰로오스 화이버를 말하기 위해 사용될 수 있다.

하나의 측면에 있어서, 본 발명의 바람직한 실시예들은, 하나의 시멘트 매트릭스와, 그리고 그 시멘트 매트릭스에 혼합되고 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 포함하는 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되는 복합 재료를 제공한다. 하나의 실시예에서, 표백 셀룰로오스 화이버는 매트릭스에 결합되는 전체 셀룰로오스 화이버의 약 50%보다 적게, 바람직하게는 약 5% 내지 25%를 포함된다. 다른 실시예에서, 표백 셀룰로오스 화이버는 약 10 보다 적거나 이와 동일한 카파값(Kappa number)을 가진다.

표백 셀룰로오스 화이버는, 더글라스 피, 햄록, 전나무, 북미산 소나무, 케나프(kenaf) 그리고 레드우드(redwood)로 구성되는 군으로부터 선택된 종류의 나무로 만든 표준 등급 화이버인 것이 바람직하다. 특정 실시예에서, 표백 셀룰로오스 화이버는 또한 라디아타 소나무(*R. Radiata pine*)로 만든 프리미엄급 화이버일 수 있다. 미표백 셀룰로오스 화이버는, 더글라스 피, 햄록, 화이트 피, 전나무, 북미산 소나무 그리고 레드우드로 구성된 군으로부터 선택된 종류를 포함하여 구성되는 표준 등급 화이버인 것이 바람직하다. 하나의 실시예에서, 결합된 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버는 복합 재료의 약 0.5 중량% 내지 20중량%를 포함하여 구성된다. 다른 실시예에서, 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버는, 약 1mm 내지 3.5mm 사이의 평균 화이버 길이를 가지는 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성된다. 표백 및 미표백 화이버의 혼합물로 보강된 복합 재료의 파괴 계수(modulus of rupture; MOR)와 인성 에너지(toughness energy)는 미표백, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로 보강된 동등 재료의 것과 대체로 동일하거나 더 큰 것이 바람직하다.

다른 측면에 있어서, 본 발명의 바람직한 실시예는 화이버-보강 시멘트 복합 재료를 제조하는 방법을 제공한다. 이 방법은 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 준비하는 단계와; 화이버 시멘트 혼합물을 만들기 위해 상기 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 시멘트 결합제(cementitious binder)와 혼합하는 단계와; 상기 화이버 시멘트 혼합물을 미리 정해진 형상과 크기의 화이버 시멘트 제품으로 성형하는 단계와; 그리고 화이버 시멘트 제품을 경화시키는 단계를 포함하여 구성된다. 하나의 실시예에서, 표백 셀룰로오스 화이버를 준비하는 단계는 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 표백제로 처리하는 단계를 포함하여 구성된다. 표백 셀룰로오스 화이버는 약 10 보다 더 작거나 이와 동일한 평균 카파값(average Kappa number)을 가진다. 다른 실시예에서, 미표백 셀룰로오스 화이버를 준비하는 단계는 미표백, 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 준비하는 단계를 포함하여 구성된다. 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버는 미리 결정된 물리적 특성을 갖는 복합 재료를 준비하기 위하여 미리 선택된 비율로 혼합된다. 하나의 실시예에서, 미리 선택된 비율은, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로만 보강된 동등 복합 재료의 파괴 계수(MOR)와 대체로 동일하거나 더 큰 MOR을 그 복합 재료가 갖도록 조성된다(formulated).

또 다른 측면에 있어서, 본 발명의 바람직한 실시예는, 하나의 시멘트 매트릭스와, 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 포함하여 구성되는 복합 건축 재료를 제공한다. 셀룰로오스 화이버의 혼합물은 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되고, 미리 정해진 유연성과 강도를 갖는 건축 재료를 제공하도록 선택되는 것이 바람직하다. 하나의 실시예에서, 셀룰로오스 화이버의 혼합물은, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로만 보강된 동등 건축 재료와 대체로 동일하거나 더 큰 유연성과 인장 강도를 건축 재료에 제공하도록 선택되는 것이 바람직하다. 다른 실시예에서, 셀룰로오스 화이버의 혼합물은, 표백 셀룰로오스 화이버로만 보강된 동등 건축 재료의 유연성 및 강도와 대체로 동일하거나 더 큰 유연성과 인장 강도를 건축 재료에 제공하도록 선택되는 것이 바람직하다. 셀룰로오스 화이버의 혼합물은, 표백 셀룰로오스 화이버를 약 50%보다 적게, 더 바람직하게는 약 5% 내지 25% 사이를 포함하여 구성되는 것이 좋다. 또한, 셀룰로오스 화이버의 혼합물은 프리미엄급 셀룰로오스 화이버를 포함하지 않는 것이 바람직하다.

또 다른 측면에 있어서, 본 발명의 바람직한 실시예는, 하나의 시멘트 매트릭스와, 약 10 보다 작거나 이와 동일한 카파값을 갖는 제1부(a first portion) 셀룰로오스 화이버와, 그리고 약 10 보다 큰 카파값을 갖는 제2부(a second portion) 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료를 제공한다. 하나의 실시예에서, 제1부 셀룰로오스 화이버는 프리미엄급 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성된다. 다른 실시예에서, 제1부 셀룰로오스 화이버는, 제1부, 제2부 셀룰로오

스 화이버의 결합된 전체량의 약 50중량%보다 더 적게 차지하도록 구성된다. 표백, 표준 등급 셀룰로오스 화이버는 시멘트 매트릭스에서 미표백, 표준 등급 화이버와 상승적으로(synergistically) 결합하여, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로만 만들어진 동등 복합 재료와 비교할 때 대체로 동일하거나 개선된 강도와 유연성을 갖는 복합 재료를 얻는다.

도면의 간단한 설명

도 1은, 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버로 보강된 화이버 시멘트 복합 재료를 제조하는 바람직한 방법의 공정 흐름도를 나타낸 것이고;

도 2는, 화이버-시멘트 복합 재료의 파괴 계수(modulus of rupture; MOR)와 복합 재료에 포함된 표백 화이버의 변화량 사이의 관계를 나타내며;

도 3은, 화이버-시멘트 복합 재료의 응력변형(strain)과 복합 재료에 포함된 표백 화이버의 변화량 사이의 관계를 나타내고;

도 4는, 화이버-시멘트 복합 재료의 인성(toughness)과 복합 재료에 혼합된 표백 화이버의 변화량 사이의 관계를 나타낸다.

실시예

바람직한 실시예의 상세한 설명

본 발명의 바람직한 특정 실시예는 시멘트 복합 재료의 보강 화이버로서 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 사용하는 것을 기술한다. 바람직한 몇몇 실시예에서, 표백 및 미표백 화이버는 모두 표준 등급 화이버로서, 결합하여 비싸고 혼하지 않은 프리미엄급 셀룰로오스 화이버의 일부 또는 전부의 대체물의 역할을 할 수 있다. 이 실시예들은 표백 및 미표백 화이버의 혼합물로 만들어진 복합 재료 뿐만 아니라 복합 재료 제조의 조성(formulation)과 제조 방법도 포함한다.

표백 셀룰로오스 화이버는 백지(white papers)와 판지(paperboards)를 만들기 위해 제지산업에서 거의 유일하게 사용된다. 표백 공정이 화이버 구조를 열화시키고 그 보강력을 약화시켜, 표백 화이버로 하여금 화이버 시멘트 복합 재료 용도로 바람직하지 않게 만드는 것이 또한 널리 알려져 있다. 그러한 믿음은 각종 기술 서적에 잘 기록되어 있다. 예를 들어, 발명의 명칭이 "셀룰로오스 화이버-보강 구조"인 미국 특허 제4,985,119호는 "[화이버의] 그러한 표백은 비용 및 화이버 열화 때문에 바람직하지 않다"고 지적한다. 따라서, 표백 화이버는 일반적으로 약하고 부서지기 쉬운 화이버 시멘트 제품을 만드는 것으로 여겨지므로 화이버 시멘트 복합 재료를 위한 보강 화이버로 표백 화이버를 사용하는 것은 일반 통념에 위배된다.

그러나, 일반 통념에 반하여, 본 출원인은 표백 셀룰로오스 화이버가, 적절한 비율로 미표백, 표준 등급 셀룰로오스 화이버와 함께 사용될 때, 비싸고 혼하지 않은 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로 보강된 동등 복합 재료와 비교하여 대체로 동일하거나 심지어 더 큰 유연성, 강도 및 다른 물리적 특성을 갖는 화이버 시멘트 복합재를 얻을 수 있음을 알아내었다. 놀랍게도 선택된 표백 화이버와 미표백 표준 등급 펄프의 적절한 혼합물은 강도 및 유연성의 우수한 균형을 최종 제품에 부여한다는 것이 발견되었다.

특별한 이론에 얽매이길 바라지 않고, 본 출원인은 표백제로 처리되지 않은 동등 셀룰로오스 화이버에 비해 표백 셀룰로오스 화이버가 리그닌(lignin) 함량을 감소시키고 화이버 표면의 반응 부위(reactive sites)의 개수를 증가시켰다. 본 출원인은 이것이 화이버의 시멘트 매트릭스와의 결합을 개선시키고, 표준 등급 셀룰로오스 펄프와 일반적으로 관련된 짧은 화이버 길이와 화이버 취성(brittleness)을 극복하는데 도움을 준다고 생각한다. 본 출원인은 놀랍게도, 표백 셀룰로오스 펄프가 미표백 펄프의 특성을 보완하도록 미리 정해진 양으로 사용될 때, 시멘트 복합재를 위한 매우 효과적인 보강 화이버라는 것을 발견하였다.

본 발명의 하나의 실시예는, 보강 화이버로서 미표백 표준 등급 셀룰로오스 화이버와 결합된 표백 셀룰로오스 화이버를 포함하는 화이버 시멘트 복합 재료를 제공한다. 하나의 실시예에서, 개개의 화이버 길이는 약 1 mm 내지 3.5 mm 사이이다. 표백 및 미표백 화이버는 대부분의 화이버 시멘트 복합 재료에서 일반적으로 사용되는 프리미엄급 셀룰로오스 화이버의 일부 또는 전부의 대체물로 사용되는 것이 바람직하다. 표백 셀룰로오스 화이버는, 화이버의 리그닌 함량을 약 10 보다 작거나 이와 동일한 카복실까지 감소시키도록 과산화수소, 차아염소산나트륨 등과 같은 표백제로 처리된 화이버인 것이 바람직하다. 하나의 실시예에서, 표백 화이버는 더글라스 펄, 햄록, 화이트 펄, 전나무, 케나프(kenaf), 북미산 소나무 그리

고 레드우드를 포함하되 이에 한정되지 않는 종류의 표준 등급 셀룰로오스 펄프를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 본 발명의 바람직한 실시예는, 프리미엄급 화이버의 대체물로 표백 셀룰로오스 화이버를 사용하는 것에 한정되지 않고, 대체로 감소된 함량의 리그닌과 증가된 수의 화이버 표면의 반응 부위를 갖는, 모든 화학적으로 처리된 화이버를 사용하는 것도 포함함을 알아야 할 것이다. 이론에 얽매이지 않고, 노출된 반응 부위가 매트릭스내의 화이버와 화이버 그리고 화이버와 시멘트 결합의 수를 증가시키고, 그에 따라 더 강한 화이버에 의해 얻어진 것에 필적하는 재료 강도를 부여하는 것으로 믿어진다.

하나의 실시예에서, 표백 셀룰로오스 화이버가 미표백, 표준 등급 펄프와 함께 화이버 시멘트 매트릭스에 포함된다. 표백 화이버는 매트릭스에 첨가된 전체 셀룰로오스 화이버의 약 50% 보다 적게, 더 바람직하게는 약 5% 내지 25%를 포함하여 구성되는 것이 좋다. 표백 셀룰로오스 화이버와 미표백 표준 등급 셀룰로오스 펄프의 결합은 여러 가지 비율의 시멘트 결합제, 골재, 및 셀룰로오스 화이버를 포함하는 여러 가지 복합 재료에서 사용될 수 있다.

본 명세서에 설명된 대부분의 실시예들은 다음의 조성(formulation)에 포함될 수 있다:

* [특정 실시예에서, 하이 알루미나 시멘트(high alumina cement), 석회(lime), 하이 포스페이트 시멘트(high phosphate cement), 미분말 고로 슬래그 시멘트(ground granulated blast furnace slag cement), 그리고 그 혼합물로 구성되는 균으로부터 선택된] 약 10% - 80% 시멘트 결합제;

* [특정 실시예에서, 분쇄 실리카(ground silica), 비결정질 실리카(amorphous silica), 마이크로 실리카(micro silica), 지오서멀 실리카(geothermal silica), 규조토(diatomaceous earth), 석탄 연소 비산회(coal combustion fly ash), 고로 슬래그(blast furnace slag), 과립 슬래그(granulated slag), 스틸 슬래그(steel slag), 산화광물(mineral oxides), 수산화광물(mineral hydroxides), 점토(clays), 마그네사이트(magnasite) 또는 백운석(dolomite), 산화금속 및 수산화금속, 폴리머 비드(polymeric beads), 그리고 그 혼합물로 구성되는 균으로부터 선택된] 약 20% - 80% 골재;

* 미표백 표준 등급 셀룰로오스 화이버, 및/또는 천연 무기 화이버, 및/또는 합성 화이버를 포함하여 구성되는, 약 0.5% - 20% 셀룰로오스 화이버[여기서, 전체 셀룰로오스 화이버의 약 50%보다 적은 양이 표백 화이버이다.];

* [특정 실시예에서, 플라스틱 재료, 발포 폴리스티렌 또는 기타 다른 발포 폴리머 재료(foamed polymer materials), 글라스 및 세라믹 재료, 칼슘 실리케이트 수화물, 마이크로스피어(microspheres) 및 발포 형태의 펄라이트(perlite), 경석(pumice), 시라스 현무암(shirasu basalt), 제올라이트(zeolites)를 포함하는 화산재, 그리고 그 혼합물로 구성되는 균으로부터 선택된] 약 0% - 80% 밀도 개질제(density modifiers); 그리고

* [특정 실시예에서, 점도 개질제, 방염제(fire retardants), 방수제, 실리카 흙(silica fume), 지오서멀 실리카(geothermal silica), 증점제(thickeners), 안료(pigments), 착색제(colorants), 가소제(plasticizers), 분산제(dispersants), 성형제(forming agents), 응집제(flocculent), 배수 조제(drainage aids), 습건식 강도 조제(wet and dry strength aids), 실리콘 재료(silicone materials), 알루미늄 분말, 점토, 카올린(kaolin), 알루미늄 삼수화물(alumina trihydrate), 운모(mica), 메타카올린(metakaolin), 탄산 칼슘, 규회석(wollastonite), 중합 수지 유제(polymeric resin emulsion), 그리고 그 혼합물로 구성되는 균으로부터 선택된] 약 0% - 10% 접착제.

도 1은, 본 발명의 하나의 실시예의 화이버 시멘트 복합 재료를 제조하는 공정 흐름(100)의 개략도이다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 이 공정(100)은 표백 및 미표백 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 준비하는 것을 포함하여 구성되는 단계(102)로 시작한다. 하나의 실시예에서, 표백 셀룰로오스 화이버는 표백 및 미표백 화이버의 결합 중량의 약 50% 보다 적다. 다른 실시예에서, 단계(102)는, 약 10 보다 적은 카와값을 갖는 표백 화이버를 만들기 위해 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 표백제로 처리하는 것을 포함하여 구성된다. 공정(100)은, 화이버 시멘트 혼합물을 만들기 위해 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 시멘트 결합제 및 다른 성분들과 혼합하는 것을 포함하여 구성되는 단계(104)로 이어진다. 그 다음에, 화이버 시멘트 혼합물은 단계(106)에서 미리 선택된 형상과 크기의 화이버 시멘트 제품으로 성형된다. 화이버 시멘트 제품은 그 다음에 단계(108)에서 화이버 시멘트 보강 복합 건축 재료를 만들기 위해 경화된다.

표백 및 미표백 표준 등급 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 화이버 시멘트 복합 매트릭스에 혼합하는 이점은 여러 가지가 있다. 그들은 다음을 포함한다:

* 최종 복합 재료가 프리미엄급 셀룰로오스 화이버의 첨가로만 보통 달성될 수 있는 강도와 유연성의 바람직한 균형을 달성하고;

* 최종 복합 재료가 더글라스 피, 햄록, 전나무, 그리고 레드우드를 포함하되 이에 한정되지 않는 일반적으로 입수가 가능한 여러 가지 목재 종류로부터 얻어질 수 있는 표백 셀룰로오스 화이버를 이용하고;

* 표백 화이버가 정제에 적은 에너지를 필요로 하여 최종 복합 재료의 생산 비용을 절감시킨다;

실시예 1

표 1은 조성 A가 표백 셀룰로오스 화이버를 혼합하고, 조성 B가 프리미엄 셀룰로오스 화이버를 포함하는, 동등 조성들로 만들어진 화이버-보강 시멘트 복합 재료의 기계적 특성을 비교하여 나타낸 것이다. 복합 재료들은 핫체크 기계(Hatschek machine)를 사용하여 제조되었으며, 그 결과는 1주일에 걸친 생산에서 수집된 여러 샘플들에 의한 것이다. 약 13%의 표백 펄프를 함유하는 조성들은 라디아타 소나무(*P. Radiata pine*) 프리미엄 화이버를 함유하는 동등 조성을 사용한 생산물과 비교하여 유사한 기계적 특성을 갖는 생산물을 만들어냈음을 볼 수 있다.

표 1.

표 1 : 화이버의 특성 비교	조성	
	C 13% 표백 펄프	D 13% 프리미엄 라디아타 소나무
평균 물리적 특성		
MOR (Mpa)	10.39	10.29
건조 밀도 (Kg/m ³)	1.25	1.25
응력변형 (µm/m)	12444	11961
인성 (KJ/m ³)	10.39	10.99

A와 B의 기본 조성은 약 35%의 포틀랜드 시멘트와, 약 57%의 분쇄 실리카와 그리고 약 8%의 셀룰로오스 펄프이다. 조성 A의 약 13% 셀룰로오스 화이버는 표백 펄프이고, 조성 B의 약 13% 셀룰로오스 펄프는 라디아타 소나무이다. 두 조성의 펄프의 나머지는 표준 등급 더글라스 피 크라프트 펄프(Douglas fir Kraft pulp)이다. 파괴 계수(MOR), 응력변형, 그리고 인성과 같은 기계적 특성은 "비-석면 화이버-시멘트 평판, 지붕재 및 외벽재, 그리고 클랩보드를 샘플링하고 시험하는 표준 시험 방법"이라는 항목의 미국 표준 시험 방법(American Standard Test Method; ASTM) C1185-98a에 따라 습식 조건하에서 삼점굽힘(three-point bending)에 의해 시험된다.

실시예 2

화이버 시멘트 복합 재료의 견본들을 표 2에 나타낸 조성 C와 D에 따라 만들었다. 조성 C는 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 혼합하였다. 이 화이버 혼합물은 약 20%의 표백 화이버와 약 80%의 미표백 화이버를 포함하였다. 조성 D는 대조구였으며, 모든 미표백 화이버를 사용하였다. 화이버 시멘트 조성이 단지 비교 목적을 위해 선택되었으며, 여러 가지 다른 조성이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있음을 알아야 한다.

조성 C 및 D에 따라 만들어진 견본들의 오존 건조 밀도는 각각 약 1.25g/cm³ 이었다. 표백 화이버는, 약 88의 광도와, TAPPI 법 T236에 의한 0 내지 1의 카파값과, 그리고 약 2.4mm의 평균 화이버 길이를 갖는, 더글라스 피로부터 만들어진 크라프트 펄프였다. 미표백 화이버는 약 2.6mm의 평균 화이버 길이와 26의 카파값을 갖는 종래의 표준 등급 셀룰로오스 화이버였다. 표백 및 미표백 화이버 모두 TAPPI 법 T227에 의해 측정된 약 450 CSF(Canadian Standard Freeness)로 정제되었다.

표 2.

표3의 시험 결과를 위한 조성

조성 표시 (Formulation Identification)	수경성 결합제	골재	화이버	화이버
	프틀랜드 시멘트	실리카	표백 화이버	미표백 화이버
C	35%	57%	1.6%	6.4%
D	35%	57%	0.0%	8.0%

아래의 표 3은, 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합물을 포함하는 조성 (조성 C)과 종래의, 미표백 셀룰로오스 화이버를 사용하는 조성(조성 D)에 따라 만들어진 화이버 시멘트 건본의 여러 가지 기계적 그리고 물리적 특성들의 비교를 나타낸다. 파괴 계수, 응력변형, 그리고 인성은 "비-석면 화이버-시멘트 평판, 지붕재 및 외벽재, 그리고 클랩보드를 샘플링하고 시험하는 표준 시험 방법" 이라는 항목의 미국 표준 시험 법 C1185-98a에 따라 습식 조건하에서 삼점굽힘 (three-point bending)에 의해 시험된다.

표 3.

표백 셀룰로오스 화이버를 포함하는 그리고 포함하지 않는 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 특성 비교

물리적 특성	조성	
	C (20% 표백 화이버 포함)	D (표백 화이버 불포함)
MOR (Mpa)	11.23	11.09
건조 밀도 (Kg/m ³)	1.25	1.25
응력변형 (μm/m)	13491	14292
인성 (KJ/m ³)	19.26	20.62

도 3에 나타낸 바와 같이, 조성 C에 따라 표백 및 미표백 화이버의 혼합물로 만들어진 건본은, 표백 화이버를 포함하지 않는 대조 조성(control formulation)인, 조성 D에 따라 만들어진 건본과 비교할 때, 파괴 계수 그리고 최종 응력변형과 같은 중요한 기계적 특성이 동일하거나 약간 더 높다. 본 명세서에서 동등 조성은 미표백 셀룰로오스 화이버의 중량이 표백 셀룰로오스 화이버의 동등 중량으로 대체된 것으로 정의된다. 이들은 예시의 결과라는 것을 알 수 있을 것이다. 표백 화이버의 비례적 성분을 변화시킴으로써, 최종 제품의 MOR과 응력변형 등과 같은 물리적 그리고 기계적 특성들이 특정 용도 요건과 부합하도록 변화시킬 수 있음을 알 수 있을 것이다.

도 2 내지 도 4는 화이버-시멘트 제품의 특정 기계적 특성(MOR, 응력변형 및 인성)과 화이버 혼합물에서의 표백 화이버의 백분율 사이의 관계를 나타낸다. 표백 화이버의 백분율이 화이버-시멘트 복합 재료가 MOR, 응력변형 및 인성의 균형된 특성을 가지는데 있어 중요하다는 것을 알 수 있다. 화이버 혼합물에 존재하는 과도한 표백 화이버는 특정 특성에 나쁜 효과를 줄 수 있다. 예를 들어, 표백 화이버의 백분율이 증가됨에 따라 MOR은 증대될 것이나, 응력변형과 인성은 감소될 것이다. 특정 실시예에서, 우수한 응력변형과 인성뿐만 아니라 우수한 MOR을 보장하기 위해, 표백 화이버의 최대 성분 비율은 도 2 내지 도 4에 나타낸 바와 같이 전체 화이버의 40%를 넘지 않아야 한다.

본 발명의 바람직한 실시예에 대한 상기 설명이 본 발명의 기본적인 새로운 특성들을 나타내고 설명하고 지적하였으나, 설명된 장치의 용도 뿐만 아니라 상세한 형태상의 여러 가지 생략, 치환, 그리고 변경이 본 발명의 정신을 벗어나지 않고서도 당업자들에 의해 만들어질 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 바에 의해 제한되지 않아야 하고, 별첨 특허청구범위에 의해 규정되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

하나의 시멘트 매트릭스(cementitious matrix)와;

표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 포함하고 상기 시멘트 매트릭스에 혼합되는 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가 상기 매트릭스에 혼합된 전체 셀룰로오스 화이버의 약 50%보다 적은 양으로 포함되는, 복합 재료.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가 상기 매트릭스에 혼합된 전체 셀룰로오스 화이버의 약 5% 내지 25% 사이의 양으로 포함되는, 복합 재료.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가 약 10이거나 이보다 적은 평균 카파값(average Kappa number)을 갖는, 복합 재료.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가, 더글라스 피(Douglas fir), 햄록(hemlock), 전나무(spruce), 북미산 미송(southern yellow pines), 케나프(kenaf) 그리고 레드우드(redwood)로 구성되는 군으로부터 선택된 종류(species)의 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가 라디아타 소나무(P. Radiata pine)의 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 미표백 셀룰로오스 화이버가, 더글라스 피(Douglas fir), 햄록(hemlock), 화이트 피(white fir), 전나무(spruce), 북미산 소나무(southern pines), 케나프(kenaf) 그리고 레드우드(redwood)로 구성되는 군으로부터 선택된 종류(species)로 만들어진 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버가, 복합 재료의 약 0.5 중량% 내지 20 중량%로 포함되는, 복합 재료.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버가 약 1mm 내지 3.5mm 사이의 평균 화이버 길이를 가지는 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 10.

제1항에 있어서, 그 파괴 계수(MOR; modulus of rupture)가, 미표백, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로 보강된 동등 복합 재료(equivalent composite material)와 대체로 동일하거나 더 우수한, 복합 재료.

청구항 11.

제1항에 있어서, 그 인성 에너지(toughness energy)가, 미표백, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로 보강된 동등 복합 재료와 대체로 동일하거나 더 우수한, 복합 재료.

청구항 12.

표백 셀룰로오스 화이버와 미표백 셀룰로오스 화이버를 준비하는 단계와;

화이버 시멘트 혼합물을 만들기 위해 상기 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 시멘트 결합제(cementitious binder)와 혼합하는 단계와;

상기 화이버 시멘트 혼합물을 미리 선택된 형상과 크기의 화이버 시멘트 제품으로 성형하는 단계와; 그리고

상기 화이버 시멘트 제품을 경화시키는 단계를 포함하여 구성되는, 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 제조방법.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버의 준비가, 셀룰로오스 화이버를 표백제로 처리하는 것을 포함하여 구성되는, 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 제조방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가, 약 10이거나 이보다 적은 평균 카파값(average Kappa number)을 갖도록 표백제로 처리되는, 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 제조방법.

청구항 15.

제12항에 있어서, 상기 미표백 셀룰로오스 화이버의 준비가, 미표백, 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 준비하는 것을 포함하여 구성되는, 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 제조방법.

청구항 16.

제12항에 있어서, 상기 표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버의 혼합이, 미리 정해진 물리적 특성을 갖도록 하기 위해 미리 선택된 비율로 셀룰로오스 화이버를 혼합하는 것을 포함하여 구성되는, 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 제조방법.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 표백 및 미표백 표백 셀룰로오스 화이버의 미리 선택된 비율이, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로만 보강된 동등 복합 재료의 파괴 계수와 대체로 동일하거나 더 큰 파괴 계수를 갖도록 하는, 화이버 보강 시멘트 복합 재료의 제조방법.

청구항 18.

하나의 시멘트 매트릭스와; 그리고

표백 및 미표백 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되고, 미리 정해진 유연성과 강도를 갖는 건축재를 제공하도록 선택되는 셀룰로오스 화이버 혼합물을 포함하여 구성되는, 복합 건축재.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 셀룰로오스 화이버의 혼합물이, 프리미엄급 셀룰로오스 화이버로만 보강된 동등 복합 재료의 유연성 및 인장 강도와 대체로 동일하거나 더 우수한 유연성 및 인장 강도를 상기 건축재를 제공하도록 선택되는, 복합 건축재.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 셀룰로오스 화이버의 혼합물이, 표백 셀룰로오스 화이버로만 보강된 동등 복합 재료의 유연성 및 인장 강도와 대체로 동일하거나 더 우수한 유연성 및 강도를 상기 건축재에 제공하도록 선택되는, 복합 건축재.

청구항 21.

제18항에 있어서, 상기 셀룰로오스 화이버 혼합물이 표백 셀룰로오스 화이버를 약 50% 보다 적게 포함하는, 복합 건축재.

청구항 22.

제18항에 있어서, 상기 셀룰로오스 화이버 혼합물이 프리미엄급 셀룰로오스 화이버를 포함하지 않는, 복합 건축재.

청구항 23.

제21항에 있어서, 상기 셀룰로오스 화이버 혼합물이 약 5% 내지 25%의 표백 셀룰로오스 화이버를 포함하는, 복합 건축재.

청구항 24.

제18항에 있어서, 상기 표백 셀룰로오스 화이버가, 약 10 보다 적은 카파값을 갖는, 복합 건축재.

청구항 25.

하나의 시멘트 매트릭스와;

약 10 보다 작거나 이와 동일한 카파값을 갖는 제1부(a first portion) 셀룰로오스 화이버와; 그리고

약 10 보다 큰 카파값을 갖는 제2부(a second portion) 표준 등급 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 26.

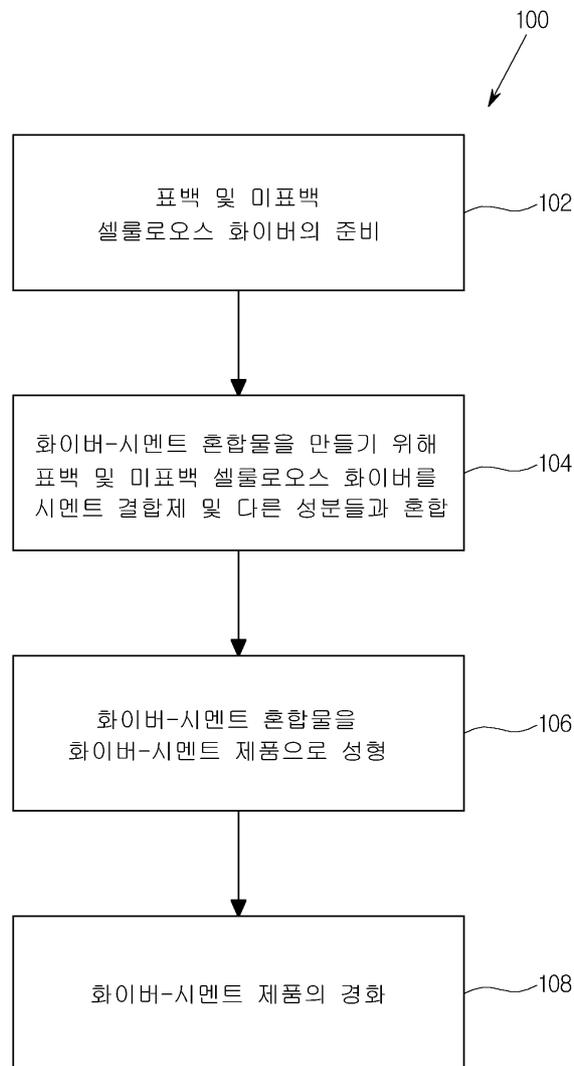
제25항에 있어서, 상기 제1부 셀룰로오스 화이버가 프리미엄급 셀룰로오스 화이버를 포함하여 구성되는, 복합 재료.

청구항 27.

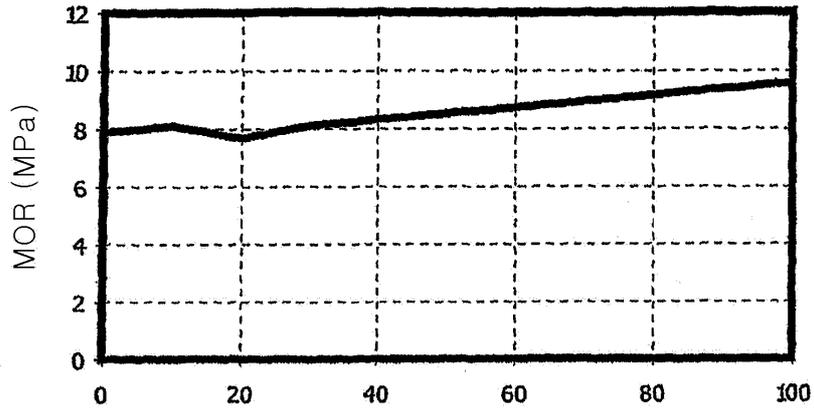
제25항에 있어서, 상기 제1부 셀룰로오스 화이버가, 제1부, 제2부 셀룰로오스 화이버의 혼합된 전체량의 약 50 중량%보다 적게 포함되는, 복합 재료.

도면

도면1



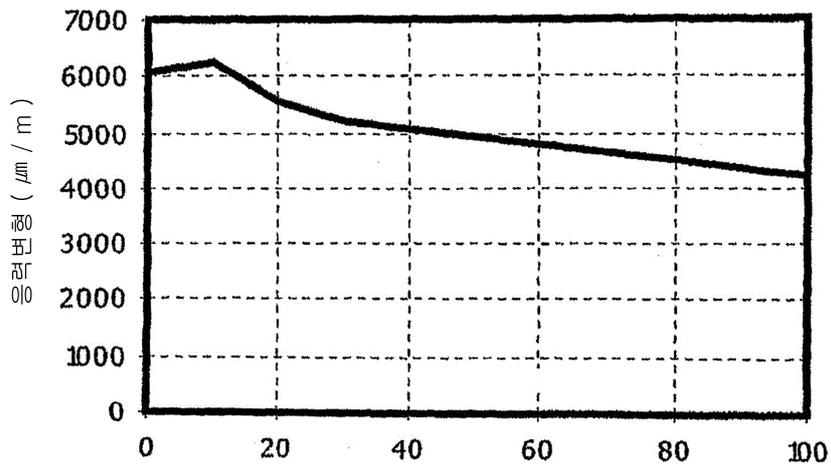
도면2



화이버 혼합물의 표백 화이버의 백분율

화이버 혼합물의 표백 크라프트 화이버의 함량 변화로 인한 화이버-시멘트 복합 재료의 MOR

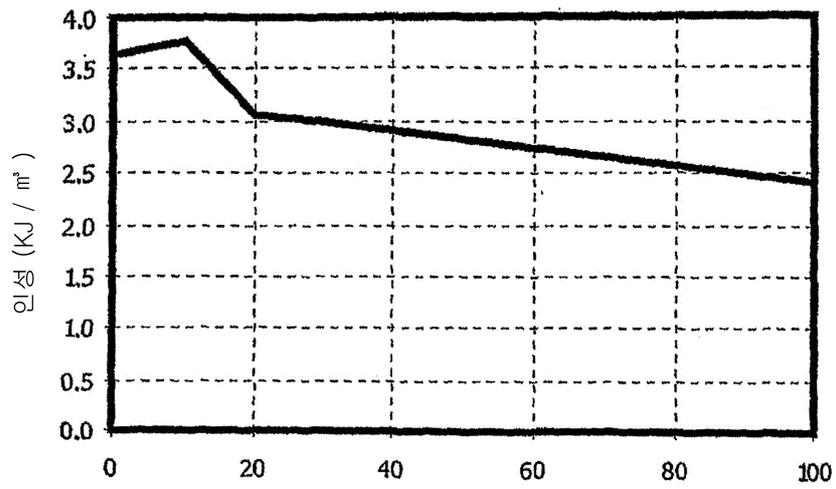
도면3



화이버 혼합물의 표백 화이버의 백분율

화이버 혼합물의 표백 크라프트 화이버의 함량 변화로 인한 화이버-시멘트 복합 재료의 응력변형률

도면4



화이버 혼합물의 표백 화이버의 백분율

화이버 혼합물의 표백 크라프트 화이버의 함량 변화로 인한
화이버-시멘트 복합 재료의 인성