



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0003471  
(43) 공개일자 2015년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
D03D 1/00 (2006.01) F41H 1/04 (2006.01)  
B32B 5/26 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0076333  
(22) 출원일자 2013년07월01일  
심사청구일자 2013년07월01일

(71) 출원인  
주식회사 휴비스  
서울특별시 강남구 학동로 343 (논현동)  
(72) 발명자  
류승우  
대전 유성구 반석서로 109, 702동 202호 (반석동, 반석마을7단지아파트)  
호요승  
대전 유성구 엑스포로 501, 101동 1603호 (전민동, 청구나래아파트)  
정중호  
충북 청주시 흥덕구 대농로 17, 107동 1004호 (북대동, 신영지웰시티1차아파트)  
(74) 대리인  
최덕규

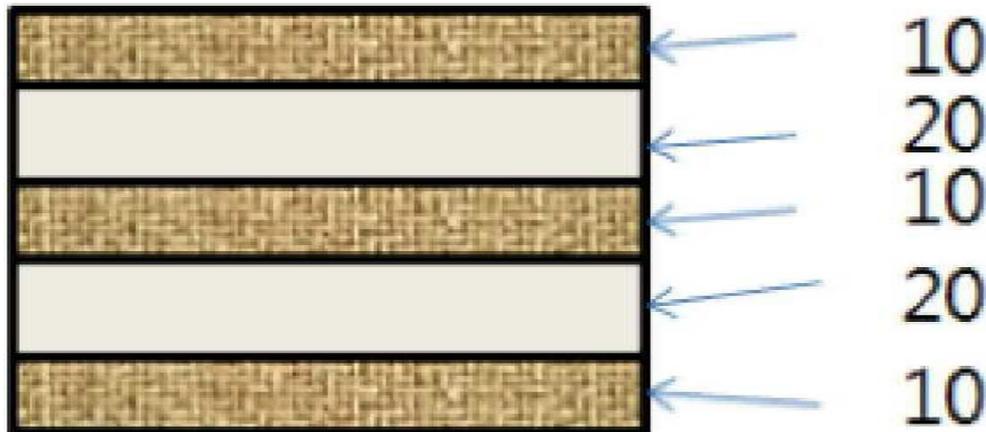
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧

(57) 요약

본 발명에 따른 방탄성능이 향상된 방탄용 복합재료는 아라미드 직물층의 최소한 하나와 아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유가 혼합된 부직포 펠트층의 최소한 하나가 서로 교호로 구성되며, 아라미드 직물층은 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층인 것을 특징으로 한다. 본 발명에서의 방탄용 복 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



합재료는 최소한 하나의 아라미드 직물층과 최소한 하나의 부직포 펠트층이 서로 교호로 이루어진 방탄재료를 의미한다. 상기 아라미드 직물층은 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 파라형 아라미드 직물을 10~30 개 적층한 직물층이다. 상기 부직포 펠트층은 파라아라미드 단섬유 60~80 중량%와 저융점 폴리에스테르 단섬유 20~40 중량%를 혼합한 부직포 펠트층이다. 상기 아라미드 직물층은 총섬도 500~2000 데니어, 단사섬도 1.0~2.0 데니어, 인장강도 20~30 g/d, 신도 1.5~5.0% 범위를 갖는 파라아라미드 멀티필라멘트로 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 아라미드 직물층의 매트릭스로 사용되는 열가소성 수지로는 폴리우레탄 수지가 바람직하고, 열경화성 수지는 페놀수지, 폴리비닐부티랄(polyvinylbutiral, PVB) 수지, 또는 이들이 혼합된 수지가 바람직하다.

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

아라미드 직물층의 최소한 하나; 및

아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유가 혼합된 부직포 펠트층의 최소한 하나가 서로 교호로 구성되며, 상기 아라미드 직물층은 표피층을 구성하고,

상기 아라미드 직물층은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지로 라미네이팅된 것을 특징으로 하는 방탄용 복합재료.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 아라미드 직물층은 열가소성 수지 또는 열경화성 수지로 라미네이팅된 파라형 아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층인 것을 특징으로 하는 방탄용 복합재료.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 아라미드 직물층은 총섬도 500~2000 데니어, 단사섬도 1.0~2.0 데니어, 인장강도 20~30 g/d, 신도 1.5~5.0% 범위를 갖는 파라아라미드 멀티필라멘트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 방탄용 복합재료.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 열가소성 수지는 폴리우레탄 수지이고, 상기 열경화성 수지는 포리페놀 수지, 폴리비닐부티랄 수지, 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 방탄용 복합재료.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 부직포 펠트층은 파라아라미드 단섬유 60~80 중량%와 저융점 폴리에스테르 단섬유 20~40 중량%를 혼합한 부직포 펠트층인 것을 특징으로 하는 방탄용 복합재료.

### 청구항 6

- (1) 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 형성하고;
  - (2) 상기 직물층에 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유를 혼합한 부직포 펠트를 적층하고;
  - (3) 상기 부직포 펠트 상에 다시 파라형 아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 적층하고;
  - (4) 상기 직물층상에 다시 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유를 혼합한 부직포 펠트를 적층하고;
  - (5) 상기 부직포 펠트층 위에 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 적층하고; 그리고
  - (6) 상기 적층 구조물을 11.5MPa의 압력 및 120℃ 온도에서 20분동안 경화시키는;
- 단계로 이루어지는 것을 특징으로 방탄용 복합재료의 제조방법.

**청구항 7**

제6항의 방법에 따라 제조된 방탄용 복합재료.

**청구항 8**

제1항 내지 제5항 및 제7항의 어느 한 항에 따른 방탄용 복합재료로 제조한 방탄헬멧.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 방탄 성능이 뛰어난 뿐만 아니라, 도탄(ricochet)이 발생하지 않는 향상된 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 방탄헬멧은 탄환이나 포탄의 파편으로부터 인체를 보호하기 위해서 개발된 제품으로서, 가장 중요한 구비요건은 탄환이나 포탄으로부터 얼마나 안정적으로 인체를 보호할 수 있는가 하는 방탄 성능이다.

[0003] 방탄을 위한 기본 소재로서는 고강도, 고탄성의 물성을 가지는 파라아라미드(p-Aramid) 섬유나 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE) 등이 사용된다. 이들 섬유는 통상 23 g/d 이상의 강도를 발현하며, 방호 성능의 발현을 위하여 일반적으로 경·위사로 이루어진 제직물 혹은 일방향(Uni-Directional : UD) 시트(sheet)와 같은 형태를 취한다.

[0004] 방탄헬멧은 방탄용 복합재료를 이용하여 제조되는데, 복합재료라는 것은 통상 '기지재(Matrix)+보강재(강화재)(Reinforcement)'의 구조를 가지며 이중 소재끼리 서로 부족한 물성을 보완해 주고 보강해 주는 특징을 가진다. 기지재는 강화재를 고정시키는 바인더 역할을 하며, 강화재로서 사용된 섬유 사이의 응력을 전달하는 매개체 역할을 한다. 본 발명의 기지재로 주로 사용하는 수지는 열가소성 폴리우레탄 수지나 열경화성 폴리페놀 수지이다.

[0005] 아울러 방탄 성능만큼 중요한 구비요건 중의 하나가 도탄(ricochet)이 발생하지 않아야 한다는 점이다. 도탄이 발생하지 않는 방탄헬멧이라야 부차적인 손상을 방지할 수 있기 때문이다. 다시 말해서, 발사된 탄환 궤적의 각도가 방탄헬멧의 평면에 수직(90°)이 아닌 탄도체에서, 발사체가 방탄헬멧으로부터 튕겨나가서 다른 궤적으로 계속 진행하여 부차적인 손상을 야기할 수 있기 때문이다.

[0006] 보호시스템의 평면에 대한 입사 발사체 궤적의 각도가 작으면 작을수록 도탄 발생 가능성이 커진다. 발사체는 콘크리트나 강과 같은 딱딱한 표면으로부터 도탄되기 쉬울 뿐만 아니라, 아라미드 직물로 강화된 방탄재료에 있어서도, 방탄재료 평면에 대한 입사 발사체 궤적의 각도가 작으면 도탄이 야기되어 2차적인 피해가 발생할 수 있다.

[0007] 한국공개특허 제2008-0093149호에는 열가소성 폴리우레탄 수지로 코팅된 고강도 아라미드 섬유층으로, 각 섬유층이 열가소성 폴리우레탄 매트릭스 내의 단일방향(UD)으로 배향된 아라미드 섬유로 형성된 방탄용 헬멧을 개시한다. 이 공개특허에서는 고강도 아라미드 섬유의 네트워크를 포함하는 적어도 하나의 섬유층을 열가소성 폴리우레탄 수지로 코팅하고, 상기 섬유층을 적어도 약 1,500psi(10.3MPa)의 압력에서 성형함으로써 고에너지 라이플 실탄 등에 대해 향상된 저항성을 가지는 탄도 저항성 복합체 물질의 제조한다. 그러나 이 공개특허의 아라미드 직물도 방탄 성능은 발현할 수 있으나, 도탄이 발생할 수 있고, 착용하기에 무거운 문제점이 있다.

[0008] 한국공개특허 제10-2011-0070118호에는 고강도 폴리에틸렌 직물층 및 상기 고강도 폴리에틸렌 직물층의 양 측면에 각각 아라미드 직물층이 적층된 방탄용 헬멧을 개시한다. 그러나 이 아라미드 직물도 방탄 성능은 발현할 수 있으나, 보호시스템의 평면에 대한 입사 발사체의 궤적각도가 작으면 도탄이 발생할 수 있는 문제점이 있다.

[0009] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명자는 폴리우레탄 수지 등을 매트릭스로 사용하여 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층 상에 충격을 흡수할 수 있는 부직포 펠트를 적층하여 경량이면서 우수한 방탄성을 나타내고, 충격에너지를 흡수하여 도탄이 발생하지 않는 향상된 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧을 개발하기에 이른 것이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명의 목적은 경량이면서 우수한 방탄성을 나타내는 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧을 제공하기 위한 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 방탄성능이 뛰어나면서도 충격에너지를 흡수하여 도탄이 발생하지 않는 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧을 제공하기 위한 것이다.

[0012] 본 발명의 상기 및 기타의 목적들은 하기 상세히 설명되는 본 발명에 의하여 모두 달성될 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 본 발명에 따른 방탄성능이 향상된 방탄용 복합재료는 아라미드 직물층의 최소한 하나와 아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유가 혼합된 부직포 펠트층의 최소한 하나가 서로 교호로 구성되며, 아라미드 직물층은 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층인 것을 특징으로 한다. 본 발명에서의 방탄용 복합재료는 최소한 하나의 아라미드 직물층과 최소한 하나의 부직포 펠트층이 서로 교호로 이루어진 방탄재료를 의미한다.

[0014] 상기 아라미드 직물층은 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 파라형 아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층이다.

[0015] 상기 부직포 펠트층은 파라아라미드 단섬유 60~80 중량%와 저융점 폴리에스테르 단섬유 20~40 중량%를 혼합한 부직포 펠트층이다.

[0016] 상기 아라미드 직물층은 총섬도 500~2000 데니어, 단사섬도 1.0~2.0 데니어, 인장강도 20~30 g/d, 신도 1.5~5.0% 범위를 갖는 파라아라미드 멀티필라멘트로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 아라미드 직물층의 매트릭스로 사용되는 열가소성 수지로는 폴리우레탄 수지가 바람직하고, 열경화성 수지는 페놀수지, 폴리비닐부티랄(polyvinylbutiral, PVB) 수지, 또는 이들이 혼합된 수지가 바람직하다.

[0018] 본 발명의 한 구체예에 따른 방탄용 복합재료는 (1) 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 형성하고, (2) 상기 직물층에 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유를 혼합한 부직포 펠트를 적층하고, (3) 상기 부직포 펠트 상에 다시 고분자 수지로 라미네이팅된 파라형 아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 적층하고, (4) 상기 직물층상에 다시 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유를 혼합한 부직포 펠트를 적층하고, (5) 상기 부직포 펠트층 위에 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 적층하는 구조로 이루어진다. 상기 적층 구조물을 11.5MPa의 압력 및 120℃ 온도에서 20분동안 경화시켜 방탄용 복합재료를 제조한다.

[0019] 본 발명에서는, 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층에 의하여 방탄성능의 저하가 발생하지 않고, 아라미드 직물층과 직물층 사이에 발사체의 충격을 흡수할 수 있는 부직포 펠트층이 있어 보호시스템의 평면에 대한 입사 발사체 궤적의 각도가 작아도 도탄이 발생하지 않는 특성이 있다.

[0020] 이하 첨부된 도면을 참고로 본 발명의 구체적인 내용을 하기에 상세히 설명한다.

**발명의 효과**

[0021] 본 발명은 경량이면서 우수한 방탄성능을 나타내고, 충격에너지를 흡수하여 도탄이 발생하지 않는 향상된 방탄

용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧을 제공하는 발명의 효과를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

[0022]

제1도는 본 발명의 한 구체예에 따른 방탄용 복합재료의 단면 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0023]

본 발명은 경량이면서 우수한 방탄성능을 나타내고, 충격에너지를 흡수하여 도탄이 발생하지 않는 향상된 방탄용 복합재료 및 이를 이용하여 제조된 방탄헬멧에 관한 것이다.

[0024]

본 발명에 따른 방탄성능이 향상된 방탄용 복합재료는 아라미드 직물층의 최소한 하나와 아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유가 혼합된 부직포 펠트층의 최소한 하나가 서로 교호로 구성되며, 아라미드 직물층은 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 직물층인 것을 특징으로 한다.

[0025]

상기 아라미드 직물층은 파라형 아라미드 직물을 열가소성 수지나 열경화성 수지로 라미네이팅된 직물 10~30개 적층한 직물층이다.

[0026]

상기 부직포 펠트층은 파라아라미드 단섬유 60~80 중량%와 저융점 폴리에스테르 단섬유 20~40 중량%를 혼합한 부직포 펠트층이다.

[0027]

본 발명의 한 구체예에 따른 방탄용 복합재료는 (1) 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 형성하고, (2) 상기 직물층에 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유를 혼합한 부직포 펠트를 적층하고, (3) 상기 부직포 펠트 상에 다시 고분자 수지로 라미네이팅된 파라형 아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 적층하고, (4) 상기 직물층상에 다시 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르 단섬유를 혼합한 부직포 펠트를 적층하고, (5) 상기 부직포 펠트층 위에 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 10~30개 적층한 직물층을 적층하는 구조로 이루어진다.

[0028]

제1도는 상기 5개 층 구조로 이루어진 한 구체예에 따른 방탄용 복합재료의 단면 모식도이다. 제1도에 도시된 구체예는 3개의 아라미드 직물층(10)과 2개의 부직포 펠트층(20)이 서로 교호로 적층되어 모두 5개층의 구조로 이루어진다.

[0029]

아라미드 직물층(10)은 고분자 수지가 라미네이팅된 직물층으로, 고분자 수지로는 열가소성 수지나 열경화성 수지를 사용할 수 있다. 열가소성 수지로는 폴리우레탄 수지가 바람직하고, 폴리우레탄 수지는 호모폴리머 또는 코폴리머일 수 있고, 이들의 하나 이상의 수지 혼합물이 또한 사용될 수 있다. 상기 열가소성 수지의 함침량은 아라미드 직물층의 약 15~30중량% 범위가 바람직하다. 만일, 상기 고분자 수지 함침량이 15중량% 미만일 경우에는 외부 마찰에 의해 아라미드 직물층이 쉽게 손상될 수 있고, 제품 성형시 접착력이 저하될 수 있다. 반면, 상기 고분자 수지 함침량이 30중량% 이상일 경우 방탄용 복합재료가 무거워지는 단점이 있다.

[0030]

열경화성 수지로는 페놀수지나 폴리비닐부티랄(PVB) 수지를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 아라미드 직물층은 파라아라미드 직물에 고분자 수지를 함침시킨 후 건조 공정을 거쳐 고분자 수지가 반경화 상태로 되도록 하여 제조한다.

[0031]

아라미드 직물에 고분자 수지를 함침시키는 방법은 딥핑(Dipping) 공정 또는 라미네이팅(Laminating) 공정을 이용하여 수행할 수 있다. 아라미드 직물 내 고분자 수지의 균일한 함침을 위해서는 라미네이팅 공정을 선택하여 고분자 수지 필름을 아라미드 직물에 부착시킨 후 가압 하에서 건조공정을 통해 진행하는 것이 바람직하다.

[0032]

상기 부직포 펠트층(20)은 파라아라미드 단섬유(단사섬도 1.5 데니어, 섬유 길이 51 mm) 60~80 중량%와 저융점 (녹는점 180℃ 이하) 폴리에스테르 단섬유(단사섬도 2.0 데니어, 섬유 길이 51 mm) 20~40 중량%를 혼섬하여 카딩(Carding) 공정을 거쳐 적층하여 니들펀치 공정을 거친 후, 저융점 폴리에스테르 융점보다 높은 온도로 열 압축하여 부직포 펠트를 제조한다. 상기 부직포 펠트는 저융점 폴리에스테르의 융착에 의하여 분산된 파라아라미드 단섬유들이 융착된 폴리에스테르 단섬유들과 엉켜있어 형태안정성이 뛰어난 특성이 발휘된다.

[0033]

상기 아라미드 직물층(10)은 총섬도 500~2000 데니어, 단사섬도 1.0~2.0 데니어, 인장강도 20~30 g/d, 신도 1.5~5.0% 범위를 갖는 파라아라미드 멀티필라멘트로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0034]

본 발명에서는, 고분자 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물층에 의하여 방탄성능이 뛰어나고, 아라미드 직

물층과 직물층 사이에 발사체의 충격을 흡수할 수 있는 부직포 펠트층이 있어 보호시스템의 평면에 대한 입사 발사체 궤적의 각도가 작아도 도탄이 발생하지 않는 특성이 있다.

[0035] 본 발명은 하기의 실시예에 의해 더 잘 이해될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시를 위한 것일 뿐 특허청구범위의 보호범위를 제한하고자 하는 것이 아니다.

[0036] 실시예

[0037] 1. 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층 제조

[0038] 대한민국특허 제910536호에 근거하여 파라아라미드 멀티필라멘트를 제조하였다. 멀티필라멘트 물성은, 섬도 1500 데니어, 단사섬도 1.5 데니어, 인장강도 23 g/d, 신도 3.5%를 나타내었다. 상기 파라아라미드 멀티필라멘트를 평직으로 제직하여 중량 220 g/m<sup>2</sup> 직물을 제조하였다. 상기 직물을 40~100℃ 온도에서 계면활성제(NaOH 또는 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)를 첨가한 수용액에서 정련을 거친 후 수세 및 건조공정을 거쳤다. 정련 공정을 거친 파라아라미드 직물을 앞에서 설명한 열가소성 수지인 폴리우레탄 수지 필름을 접착시켜 파라아라미드 직물 대비 17중량%의 폴리우레탄 수지가 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 얻었다. 폴리우레탄 수지가 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 15개 적층하여 아라미드 직물층을 제조하였다.

[0039] 2. 부직포 펠트층 제조

[0040] 대한민국특허 제910536호에 근거하여 파라아라미드 멀티필라멘트를 제조하였다. 멀티필라멘트 물성은, 섬도 1500 데니어, 단사섬도 1.5 데니어, 인장강도 23 g/d, 신도 3.5%를 나타내었다. 이 멀티필라멘트를 섬유길이 51 mm가 되도록 절단하여 파라아라미드 단섬유(단사섬도 1.5 데니어, 섬유길이 51 mm)를 제조하였다.

[0041] 용점이 160℃인 저융점 폴리에스테르 폴리머를 쉬스(Sheath)로 하고, 레귤러(Regular, 용점 254℃) 폴리에스테르 폴리머를 코어(Core)로 하여 복합방사를 통하여 쉬스-코어 단면을 형성한 폴리에스테르 단섬유(단사섬도 2.0 데니어, 섬유 길이 51 mm)를 제조하였다.

[0042] 상기 파라아라미드 단섬유와 저융점 폴리에스테르가 복합방사된 폴리에스테르 단섬유를 70 중량% : 30 중량% 비율로 혼섬하고, 카딩 및 적층 후 웹을 형성시킨 뒤 니들펀치 공정을 거쳐 평량 400 g/m<sup>2</sup> 부직포 펠트를 제조하였다. 상기 부직포 펠트를 온도 200℃, 압력 100 kg/cm, 롤러 속도 6 m/min 조건으로 캘린더링(calendering)하여 저융점 폴리에스테르가 융착된 아라미드 부직포 펠트를 제조하였다.

[0043] 3. 방탄용 복합재료 제조 및 방탄헬멧 제조

[0044] 헬멧 제조용 하부 몰드에 상기 제조된 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층을 적층하고, 상기 아라미드 직물층 위에 상기 제조된 저융점 폴리에스테르가 융착된 아라미드 부직포를 적층하고, 그 위에 다시 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층을 적층하고, 그 위에 다시 저융점 폴리에스테르가 융착된 아라미드 부직포를 적층하고, 그 위에 최종적으로 고분자 수지가 라미네이팅된 아라미드 직물층을 적층하고, 11.5MPa의 압력 및 120℃ 온도에서 20분동안 경화시켰다. 이에 따라, 평균두께가 8.8mm이고 중량이 1080g인 방탄용 헬멧을 제조하였다.

[0045] 실시예 1

[0046] 상기 기술한 제조방법으로 헬멧 제조용 하부 몰드에 폴리우레탄 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물층을 적층하고, 상기 제조된 저융점 폴리에스테르가 융착된 아라미드 부직포를 적층하고, 그 위에 다시 폴리우레탄 수지로 라미네이팅된 파라아라미드 직물층을 적층하고, 그 위에 다시 저융점 폴리에스테르가 융착된 아라미드 부직포를 적층하고, 그 위에 최종적으로 폴리우레탄 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층을 적층하고, 11.5MPa의 압력 및 120℃ 온도에서 20분동안 경화시켰다. 이에 따라, 평균두께가 8.8mm이고 중량이 1080g인 방탄용 헬멧을 제조하였다.

[0047] 실시예 2

[0048] 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층 제조시, 상기 고분자 수지를 폴리우레탄 대신에 페놀수지와 폴리비닐부티랄 수지가 50:50 혼합된 고분자 수지를 적용하고, 헬멧 제조용 하부 몰드에 성형시, 11.5MPa의 압력 및 160℃ 온도에서 20분동안 경화시킨 것을 제외하고 실시예 1과 동일하게 진행하였다. 이에 따라, 평균두께가 9.0mm이고 중량이 1120g인 방탄용 헬멧을 제조하였다.

[0049] 비교예 1

[0050] 대한민국특허 제910536호에 근거하여 파라아라미드 멀티필라멘트를 제조하였다. 멀티필라멘트 물성은, 섬도 1500 데니어, 단사섬도 1.5 데니어, 인장강도 23 g/d, 신도 3.5%를 나타내었다. 상기 파라아라미드 멀티필라멘트를 평직으로 제직하여 중량 220 g/m<sup>2</sup> 직물을 제조하였다. 상기 직물을 40~100℃ 온도에서 계면활성제(NaOH 또는 Na2CO3)를 첨가한 수용액에서 정련을 거친 후, 수세 및 건조공정을 거쳤다. 정련공정을 거친 파라아라미드 직물을 앞에서 설명한 열가소성 수지인 폴리우레탄 수지 필름을 접착시켜 파라아라미드 직물 대비 17중량%의 폴리우레탄 수지가 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 얻었다. 폴리우레탄 수지가 라미네이팅된 파라아라미드 직물을 60개 적층하여 아라미드 직물층을 제조하였다. 헬멧 제조용 하부 몰드에 상기 제조된 아라미드 직물층을 적층한 후, 11.5MPa의 압력 및 120℃ 온도에서 20분동안 경화시켰다. 이에 따라, 평균두께가 8.5mm이고 중량이 1320g인 방탄용 헬멧을 제조하였다.

[0051] 비교예 2

[0052] 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층 제조 시, 상기 고분자 수지를 폴리우레탄 대신에 페놀수지와 폴리비닐부티랄 수지가 50:50 혼합된 고분자 수지를 적용하고, 헬멧 제조용 하부 몰드에 성형시, 11.5MPa의 압력 및 160℃ 온도에서 20분동안 경화시킨 것을 제외하고 비교예 1과 동일하게 진행하였다. 이에 따라, 평균두께가 8.6mm이고 중량이 1350g인 방탄용 헬멧을 제조하였다.

[0053] 물성측정

[0054] 1) 방탄성능 측정: 실시예 1, 2 및 비교예 1, 2에서 얻은 방탄헬멧에 대하여 방탄성능을 나타내는 평균 속도(V50)를 MIL-STD-662F 규정에 따라 측정하였고, 상기 평균 속도(m/s)는 Cal.22구경 파편모의탄(FSP)을 이용하여 완전 관통했을 때의 속도와 부분 관통했을 때의 속도를 평균한 값으로부터 구하였다.

[0055] 2) 도탄 성능시험 : 실시예 1, 2 및 비교예 1, 2에서 얻은 방탄헬멧에 대하여 30° 각도로 발사한 것에 대해 .357 매그넘 SJHP 레밍턴 카트리지를 사용하여 HOSDB HG2에 따라 도탄 발생을 시험하였다. 총탄이 방사팩에 충돌 후 미끄러져 나가는 것 대신에 방탄헬멧에 박히는 경우에 도탄이 발생하지 않은 것으로 평가하였다.

[0056] 상기 측정된 각 물성을 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0057]

구분		실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2
방탄헬멧 구성	아라미드 직물층	폴리우레탄 라미네이팅	페놀+PVB 라미네이팅	폴리우레탄 라미네이팅	페놀+PVB 라미네이팅
	부직포 펠트층	적용	적용	미적용	미적용
	무게 (g)	1080	1120	1320	1350
방탄성능 V50 (m/s)		630	640	635	645
도탄성능		박힘	박힘	미끄러져 나감	미끄러져 나감

[0058] 상기 표 1과 같이, 방탄헬멧 제조시, 파라아라미드 직물층과 저유점 폴리에스테르로 용착된 파라아라미드 부직포층을 함유한 방탄헬멧(실시예 1, 2)과, 파라아라미드 직물층(비교예 1, 2)만으로 구성된 방탄헬멧 비교시, 방

탄성능은 큰 차이가 없으면서 무게가 가벼워 장시간 착용해도 무리가 없으며, 도탄성능 평가시, 파라아라미드 직물층만으로 구성된 방탄헬멧은 도탄이 발생함을 알 수 있다.

[0059]

본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

**부호의 설명**

[0060]

10 : 고분자 수지로 라미네이팅된 아라미드 직물층 (파라아라미드 섬유)

20 : 부직포 펠트층(파라아라미드 섬유 + 저융점 폴리에스테르)

**도면**

**도면1**

