



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월09일
 (11) 등록번호 10-0828806
 (24) 등록일자 2008년05월02일

(51) Int. Cl.

B21D 53/86 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0073536
 (22) 출원일자 2006년08월04일
 심사청구일자 2006년08월04일
 (65) 공개번호 10-2008-0012559
 (43) 공개일자 2008년02월12일

(56) 선행기술조사문헌
 JP02685549 B9*
 (뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

현대자동차주식회사

서울 서초구 양재동 231

(72) 발명자

신금철

경기 화성시 장덕동 772-1 현대기아자동차남양연구소

(74) 대리인

백남훈, 이학수

심사관 : 김수성

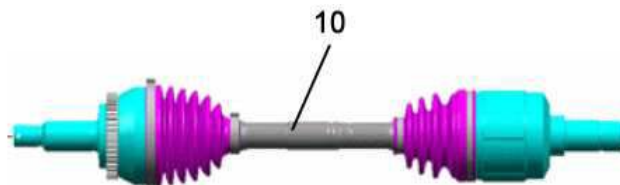
(54) 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 일방향 섬유강화 복합재료, 직물형 섬유강화 복합재료, 직물형 탄소섬유 복합재료를 사용하여 중공형 하이브리드 드라이브샤프트를 제조함으로써, 내부가 팽 찬(Solid type) 하이브리드 드라이브샤프트에 비해 무게가 가볍고 사용재료의 효율성이 우수하며 출력이 향상된 우수한 성능을 가질 수 있도록 한 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 길이 방향 강성을 강화하기 위하여 샤프트 내부에 일방향 복합재료를 가공하는 단계와; 내부 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 중간부의 직물형 복합재료를 가공하는 단계와; 중간부 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 외부 복합재료를 가공하는 단계와; 외부 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 중간부 및 외부의 두께를 결정하는 단계와; 각 층별 복합재료를 접합하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 복합재료로 구성된 중공형 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR19890001722 A

KR19900014011 A

KR19960037861 A

KR19980000863 A

KR20060000716 A

KR20060073803 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부에 중공부를 형성하기 위해 맨드릴을 사용하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부의 일방향 섬유강화 복합재료를 가공하는 단계와; 상기 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 중간부의 직물형 섬유강화 복합재료를 상기 일방향 섬유강화 복합재료에 적층하는 단계와; 상기 중간부의 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 외부의 직물형 섬유강화 복합재료를 중간부 직물형 섬유강화 복합재료에 적층하는 단계와; 상기 외부의 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트의 중간부 및 외부를 구성하는 직물형 섬유강화 복합재료의 두께를 결정하는 단계와; 상기 각 층별 복합재료의 접합 및 경화를 동시에 수행하는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 있어서,

상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부에 중공부를 형성하기 위해 사용되는 맨드릴의 외주면에 프리프레그로서 테프론 필름을 감아서 가공하는 단계와;

상기 접합 및 경화 단계후, 경화 도중에 흘러나와 드라이브샤프트의 외면에 날카로운 모서리를 형성하는 레진을 가공하여 응력 집중을 줄여주는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부의 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도는 0° ~15° 인 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 중간부 및 외부의 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도는 45° ~75° 인 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 동시경화 접합 단계에서 중간부 및 외부 샤프트 두께의 합이 5 ~ 12mm인 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 동시경화 접합단계에서 맨드릴 주위를 길이에 맞게 재단한 프리프레그를 원주방향으로 내부의 일방향 섬유강화 복합재료, 중간부의 직물형 섬유강화 복합재료 및 외부의

직물형 섬유강화 복합재료의 순으로 감는 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 맨드릴은 상기 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 중공부에서 분리하기 용이하도록 축방향을 따라 서로 동일한 각도의 경사면을 갖는 상하부로 분리 형성되는 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 일방향 섬유강화 복합재료, 직물형 섬유강화 복합재료, 직물형 탄소섬유 복합재료를 사용하여 중공형 하이브리드 드라이브샤프트를 제조함으로써, 내부가 딱 찬(Solid type) 하이브리드 드라이브샤프트에 비해 무게가 가볍고 사용재료의 효율성이 우수하며 출력이 향상된 우수한 성능을 가질 수 있도록 한 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 관한 것이다.
- <11> 현재, 항공기 분야에서는 기계적 특성이 우수한 일방향 섬유강화 복합재료를 많이 사용하고 있고, 최근 자동차 분야에서도 활용도를 높이고 있으나, 직물형 섬유강화 복합재료에 관해서는 자동차 외장재에 응용하기 위해 기본적인 물성 연구와 성형 가능성에 관한 연구를 진행하고 있는 데 그치고 있다.
- <12> 그 동안 알려진 연구 성과를 정리해 볼 때, 직물형 섬유강화 복합재료의 3차원 물성 특성은 일방향 섬유강화 복합재료에 비해 매우 뛰어나 앞으로 자동차 부품에 있어서 외장 부품뿐 아니라, 하중을 지지 및 전달하는 부품에 까지 사용이 확대될 전망이다.
- <13> 속이 비어 있는 중공형 샤프트의 경우 비틀림 하중의 전달 메커니즘을 고려해 볼 때 속이 딱 찬 구조에 비해 재료의 효율성이 높을 뿐 아니라, 굽힘 하중을 받는 구조에 있어서도 효율성이 뛰어나 많은 자동차 부품에서 활용되고 있다.
- <14> 자동차의 엔진에서 발생된 구동력이 트랜스미션(Transmission)을 거쳐 휠에 전달되는 과정에 있어서 비틀림 작용을 통하여 구동력이 전달되므로, 부품을 구성하고 있는 재료의 3차원 전단 물성의 특성이 매우 중요한 것으로 알려져 있다.
- <15> 따라서, 진동 및 소음 특성이 우수할 뿐만 아니라 설계 과정에 있어서도 배향 각도 조절을 통하여 부품의 기계적 특성을 조절할 수 있는 여지가 많은 복합재료가 많이 사용되지만, 일방향 복합재료는 3차원 물성이 좋지 않은 데 비해 직물형 복합재료는 3차원 물성이 뛰어나 자동차의 구동력 전달 부품에 사용하면 유리하다.
- <16> 이에, 비강성, 비강도를 비롯한 기계적 특성이 우수할 뿐만 아니라 소음 및 진동특성이 우수하고 3차원 물성이 뛰어난 직물형 섬유강화 복합재료를 트랜스미션으로부터 휠로 구동력을 전달하는 기능을 하는 드라이브샤프트에 응용하는 방법을 제시하고자 한다.
- <17> 기존에 복합재료를 이용한 구동력 전달에 관한 연구 및 생산 이력은 복합재료를 이용한 프로펠러 샤프트에 관한 연구 및 응용이 있었으나, 드라이브샤프트의 복합재료화 연구는 전무한 상태이며, 강철재료를 이용한 중공형 드라이브샤프트는 양산한 예가 있으나, 복합재료를 이용한 중공형 하이브리드 드라이브샤프트에 관한 연구는 없으므로, 자동차 산업 기술 선도에 있어 중요한 위치에 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <18> 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 비강성, 비강도를 비롯한 기계적 특성이 우수할 뿐만 아니라 소음, 진동 특성, 3차원 기계적 물성이 우수한 직물형 섬유강화 복합재료를 구동력 전달을 수행하는 중공형 하이브리드 드라이브샤프트의 설계에 응용하는 것으로서, 샤프트의 내부는 속이 비어 있고 내부는 길이 방향의 강성과 강도를 보강하기 위해 일방향 섬유강화 복합재료를 사용하고, 중간부는 드라이브샤프트가 지나야 할

비틀림 강성 및 강도를 확보하기 위해 3차원 물성이 우수한 직물형 섬유강화 복합재료를 사용하고, 외부는 생산 현장에서 작업하기에 편리하도록 직물형 탄소섬유 복합재료를 사용하여 자동차의 구동 부품에 가볍고 강성 및 강도가 우수한 재료를 사용함으로써, 연비 및 출력을 향상시킬 수 있도록 한 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<19> 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부에 중공부를 형성하기 위해 맨드럴을 사용하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부의 일방향 섬유강화 복합재료를 가공하는 단계와; 상기 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 중간부의 직물형 섬유강화 복합재료를 상기 일방향 섬유강화 복합재료에 적층하는 단계와; 상기 중간부의 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 외부의 직물형 섬유강화 복합재료를 중간부 직물형 섬유강화 복합재료에 적층하는 단계와; 상기 외부의 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도를 결정하는 단계와; 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트의 중간부 및 외부를 구성하는 직물형 섬유강화 복합재료의 두께를 결정하는 단계와; 상기 각 층별 복합재료의 접합 및 경화를 동시에 수행하는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 있어서,

상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부에 중공부를 형성하기 위해 사용되는 맨드럴의 외주면에 프리프레그로서 테프론 필름을 감아서 가공하는 단계와;

상기 접합 및 경화 단계후, 경화 도중에 흘러나와 드라이브샤프트의 외면에 날카로운 모서리를 형성하는 레진을 가공하여 응력 집중을 줄여주는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법을 제공한다.

<20> 삭제

<21> 삭제

<22> 삭제

<23> 삭제

<24> 또한, 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 내부의 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도는 0° ~15° 인 것을 특징으로 한다.

<25> 또한, 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트 중간부 및 외부의 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도는 45° ~75° 인 것을 특징으로 한다.

<26> 또한, 상기 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 동시경화 접합 단계에서 중간부 및 외부 샤프트 두께의 합이 5 ~ 12mm인 것을 특징으로 한다.

<27> 또한, 상기 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 동시경화 접합단계에서 맨드럴 주위를 길이에 맞게 재단한 프리프레그를 원주방향으로 내부의 일방향 섬유강화 복합재료, 중간부의 직물형 섬유강화 복합재료 및 외부의 직물형 섬유강화 복합재료의 순으로 감는 것을 특징으로 한다.

<28> 또한, 상기 맨드럴은 상기 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 중공부에서 분리하기 용이하도록 축방향을 따라 서로 동일한 각도의 경사면을 갖는 상하부로 분리 형성되는 것을 특징으로 한다.

<29> 이하, 본 발명을 첨부한 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.

<30> 본 발명은 자동차의 엔진으로부터 발생하는 구동력을 트랜스미션을 통하여 휠로 전달하는 역할을 하는 드라이브 샤프트(10) 부품의 경량화 제조방법으로, 섬유방향 강성 및 강도가 우수한 일방향 및 직물형 섬유강화 복합재료

(11,12,13)를 사용하여 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)를 설계하는 방법을 제공하는 것으로서, 자동차의 연비 및 출력, 소음 진동특성을 향상시킬 수 있도록 한 점에 주안점이 있다.

- <31> 먼저, 이하에서 사용되는 용어를 다음과 같이 정의한다.
- <32> 1) 용어 '하이브리드'는 드라이브샤프트(10)를 구성하고 있는 재료가 한 종류가 아닌 여러 종류라는 것을 의미한다.
- <33> 2) 용어 '동시경화'는 두 가지 이상의 재료가 접합될 때 접합공정과 경화공정이 동시에 수행된다는 것을 의미한다.
- <34> 3) 용어 '배향각도'는 복합재료 내에 함유된 섬유는 배향방향을 가리키는 것으로서, 기준좌표에 대해 경사진 각도를 표시하는 용어이다.
- <35> 4) 용어 '중공형'은 샤프트 내부를 속이 빈 구조를 가리키는 용어이다.
- <36> 5) 용어 '프리프레그 성형법'은 섬유강화 복합재료를 얇은 필름 형태로 가공하여 경화되지 않은 상태로 만들어져 나온 프리프레그를 이용하여 제조하는 공정을 의미한다.
- <37> 첨부한 도 1은 본 발명에 따른 드라이브샤프트의 구조를 설명하는 개략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 중공형 하이브리드 드라이브샤프트의 단면의 구성을 보여주는 개략도이다.
- <38> 본 발명에 따른 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)는 내부에 중공부가 형성된 튜브형태로서, 내부에 일방향 섬유강화 복합재료(11), 중간부 및 외부에 직물형 섬유강화 복합재료(12,13)가 일정한 두께로 적층형성되어 있다.
- <39> 상기 중공형 하이브리드 드라이브 샤프트(10)의 내부를 속이 빈 형태 즉, 중공의 형태로 설계하기 위해 복합재료 경화 후 분리 가능한 맨드릴(14)을 사용한다.
- <40> 도 8에 도시한 바와 같이 상기 맨드릴(14)은 원통형이고, 드라이브샤프트(10)를 경화한 후에 내부의 맨드릴을 분리하기 용이하도록 축방향에서 경사지게 상부(14a)와 하부(14b)로 분리형성되어 있으며, 맨드릴(14)의 상부(14a)와 하부(14b)는 서로 동일한 각도로 경사지며, 서로간의 경사면은 밀착되는 상태가 된다.
- <41> 상부 맨드릴(14a)과 하부 맨드릴(14b) 사이에는 그리이스를 칠하여 분리하기 용이하도록 하는 것이 바람직하고, 맨드릴(14) 외주면에는 프리프레그(15)(예;테프론 필름)을 감싸서 맨드릴(14)이 분리되기 용이하도록 하며, 프리프레그의 감김횟수는 하이브리드 드라이브 샤프트(10)의 설계된 중공 크기가 작아지지 않는 범위내에서 정해질 수 있다.
- <42> 바람직하게는, 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 안쪽에 사용하는 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도는 길이방향 강성 및 강도를 확보하면서 열응력 감소, 3차원 물성을 향상시킬 수 있는 0° ~ 15°의 값으로 결정한다.
- <43> 또한, 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 가장 내부에 위치되는 일방향 섬유강화 복합재료(11)와, 중간부 및 외부에 배치되는 직물형 섬유강화 복합재료(12,13)는 에폭시 수지를 사용하여 서로간의 층간 접합력을 향상시키고 층간 발생할 열응력을 감소시킬 수 있다.
- <44> 또한, 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 중간부 및 외부의 섬유의 배향각도는 비틀림 강도를 확보하기 위해 45° ~75°로 하는 것이 바람직하다.
- <45> 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 중간부를 구성하는 직물형 섬유강화 복합재료(12)의 두께는 내경의 크기에 따라 도 7을 참조하여 2 ~ 9mm로 결정할 수 있다.
- <46> 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 외부를 구성하는 직물형 섬유강화 복합재료(13)의 두께는 중간부 두께의 크기에 따라 도 7을 참조하여 2 ~ 3mm로 결정할 수 있으나, 중간부 및 외부의 섬유강화 복합재료 두께의 합을 결정할 때 도 7의 곡선에 따라 결정하여야 한다.
- <47> 또한, 상기 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 층간 접합공정은 접착제를 사용하지 않고, 일방향 섬유강화 복합재료(11)와, 중간부 및 외부에 배치되는 직물형 섬유강화 복합재료(12,13)가 각 재료에 함유되어 있는 에폭시수지와 같은 레진이 흘러 나오면서 서로간에 접합되는 통상의 동시경화 접합방법을 사용한다.
- <48> 바람직하기로는, 상기 하이브리드 드라이브샤프트(10)를 최종 경화 및 접합한 후에는 경화 중 흘러나와 샤프트

의 외면에 날카로운 모서리를 형성시키는 레진을 사포 및 마무리 공구를 이용하여 다듬어 응력 집중을 줄여준다.

<49> 이하, 본 발명을 실시 예에 의하여 더욱 상세히 설명하고자 한다.

<50> 하기의 실시예는 단지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 실시예에 한정되지 않는다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

<51> **실시예 및 실험예**

<52> 본 발명에 사용된 일방향 및 직물형 섬유강화 복합재료를 구성하고 있는 섬유와 수지의 성분 및 제조방법은 다음과 같다.

<53> 1) 일방향 탄소섬유 복합재료

<54> - 제품명: USN150BX Prepreg (두께 - 0.144mm, 질량 224g/m²)

<55> - 구성비: 150 g/m²(섬유), 36 g/m²(수지)

<56> - 섬유의 종류: 탄소섬유

<57> - 수지의 종류: 에폭시 수지(Bisphenol A)

<58> 2) 일방향 유리섬유 복합재료

<59> - 제품명: UGN150 Prepreg (두께 - 0.122mm, 질량 224g/m²)

<60> - 구성비: 150 g/m²(섬유), 33 g/m²(수지)

<61> - 섬유의 종류: 유리섬유

<62> - 수지의 종류: 에폭시 수지(Bisphenol A)

<63> 3) 직물형 유리섬유 복합재료

<64> - 제품명: HG181/RS1222 (두께 - 0.25mm, 질량 299g/m²)

<65> - 섬유의 종류: 유리섬유

<66> - 수지의 종류: 에폭시 수지

<67> 4) 직물형 탄소섬유 복합재료

<68> - 제품 종류: CFRP fabric with roving containing 12,000 filaments(160g/m²)

<69> - 성분별 특성: 181 g/m²(섬유), 130 g/m²(수지)

<70> - 섬유의 종류: T800H 탄소섬유(Toray Industries Inc.)

<71> - 수지의 종류: Biocompatible epoxy resin(MAN Ceramics Company)

<72> 복합재료 샤프트의 비틀림 강도를 측정하기 위하여 IUTM(Instron Universal Testing Machine)과 MTS(Materials Testing Systems)를 사용하였다. (접합강도 [Pa] = 최대 load [N] / 조인트 접합면의 단면적 [m²])

<73> 본 발명의 실시예로서, 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 설계를 위하여 일방향탄소섬유 복합재료(11)와 직물형 탄소섬유 복합재료(12,13)의 비틀림 전단강도를 향상시킬 수 있는 방법을 알아보았다.

<74> 중공형 하이브리드 드라이브샤프트(10)의 접합강도를 향상시키기 위한 방법으로서, 샤프트 내부에 사용되는 일방향 섬유강화 복합재료(11)의 배향각도 결정방법, 샤프트 중간부와 외부에 사용되는 직물형 섬유강화 복합재료(12,13)의 배향각도 결정방법, 샤프트 중간부 및 외부의 두께를 고려한다.

<75> 상기 샤프트 내부에 사용되는 일방향 섬유강화 복합재료(11)의 배향각도는 다음과 같이 결정할 수 있다.

<76> 도 3은 본 발명에 따른 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도에 따른 강성의 변화 예를 보여주는 그래프이고,

도 4는 본 발명에 따른 일방향 섬유강화 복합재료(11)의 배향각도에 따른 전단강도의 변화 예를 보여주는 그래프이다.

- <77> 이때, 도 3에서 E_1 , E_t , G_{1t} 는 각각 섬유방향의 강성, 섬유에 수직방향의 강성, 평면 전단강성을 나타낸다.
- <78> 도 3을 고려해 볼 때 샤프트의 길이방향 강성을 보강해 줄 수 있으려면 적층각도가 0° 에 가까운 것이 좋고, 도 4를 고려해 볼 때 비틀림 강도를 확보하기 위해서 0° 에 가까운 것이 좋다. 그러므로 길이방향 강성 뿐 아니라 비틀림 강도를 확보할 수 있는 배향각도의 범위는 $0^\circ \sim 15^\circ$ 로 결정하는 것이 좋다.
- <79> 상기 샤프트 중간부와 외부에 사용되는 직물형 섬유강화 복합재료(12,13)의 배향각도 결정방법은 다음과 같다.
- <80> 도 5는 본 발명에 따른 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도에 따른 강성의 변화 예를 보여주는 그래프이다.
- <81> 배향각도가 증가할수록 강성이 떨어지는데, 드라이브샤프트(10)의 설계에 있어서 비틀림 강성 및 강도는 길이방향 강성의 설계와 상관이 없으므로, 도 5에 나타난 결과를 고려할 필요는 없다.
- <82> 그러나 도 6은 본 발명에 따른 직물형 섬유강화 복합재료의 두께에 따른 비틀림 하중 지지능력의 변화예를 보여주는 그래프를 관찰하면 섬유의 배향각도가 증가할수록 비틀림 강도가 증가하는데 $45^\circ \sim 75^\circ$ 의 범위에서 결정하는 것이 바람직하다.
- <83> 도 7은 직물형 복합재료의 비틀림 강도를 고려하여 중간 및 외부에 사용될 직물형 섬유강화 복합재료(12,13)의 비틀림 하중을 계산한 것으로 샤프트의 내경에 따라 두께를 결정할 수 있도록 제시하였다.
- <84> 한편, 본 발명에 따른 방법은 일방향 및 직물형 섬유강화 복합재료에서는 재료가 달라지더라도 사용 가능하며, 예를 들면, 일방향 및 직물형 유리섬유 복합재료와 탄소섬유 복합재료를 혼합하여 중공형 하이브리드 드라이브 샤프트를 설계할 경우에도 상기한 방법에 따라 설계하면 우수한 성능을 얻을 수 있다.

발명의 효과

- <85> 이상에서 본 바와 같이, 본 발명에 따른 자동차용 하이브리드 드라이브샤프트의 제조방법에 의하면, 길이 방향의 물성이 우수한 일방향 섬유강화 복합재료와 3차원 물성이 우수한 직물형 섬유강화 복합재료를 하이브리드 구조로 제작한다면 비강성 및 비강도 특성이 우수할 뿐 아니라 소음, 진동, 피로 특성이 향상되고 출력이 좋아지는 효과를 얻을 수 있다.
- <86> 또한 섬유의 배향각도를 조절함으로써 진동특성 및 출력 특성을 조절할 수 있는 장점이 있고, 샤프트 내경의 크기에 따라 두께를 결정할 수 있도록 제시하여 진동 특성 조절이 가능한 특징이 있으며, 기존 재료에 비해 매우 가벼워지므로 연비 특성이 좋아진다.
- <87> 또한, 본 발명을 기반으로 드라이브샤프트 외에 자동차에서 구동력을 전달하는 프로펠러 샤프트도 추가로 개발할 수 있는 여건을 제공할 수 있을 뿐 아니라, 이 외에도 구동력 전달 구조 부품 외에도 비틀림 강성 및 강도를 기반으로 하여 설계하는 부품의 설계에도 응용할 수 있다.

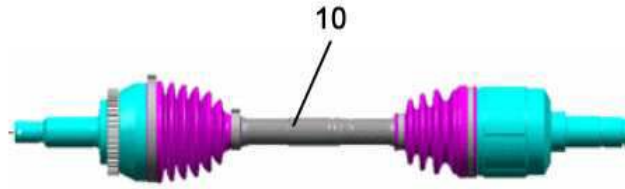
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 따른 드라이브샤프트의 구조를 설명하는 개략도이고,
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 중공형 하이브리드 드라이브샤프트의 단면의 구성을 보여주는 개략도이고,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도에 따른 강성의 변화 예를 보여주는 그래프이고,
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 일방향 섬유강화 복합재료의 배향각도에 따른 전단강도의 변화 예를 보여주는 그래프이고,
- <5> 도 5는 본 발명에 따른 직물형 섬유강화 복합재료의 배향각도에 따른 강성의 변화 예를 보여주는 그래프이고,
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 직물형 섬유강화 복합재료의 두께에 따른 비틀림 하중 지지능력의 변화 예를 보여주는 그래프이고,
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 중간부 및 외부의 직물형 섬유강화 복합재료의 두께에 따른 비틀림 하중을 나타내는 그래프이고,
- <8> 도 8은 중공형 하이브리드 복합재료 드라이브샤프트의 제조에 사용될 맨드릴의 형태를 나타내는 사시도이며,

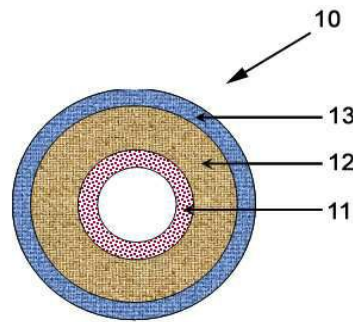
<9> 도 9는 도 8의 맨드릴 주위로 프리프레그를 감아 성형하는 과정을 설명하는 단면도이다.

도면

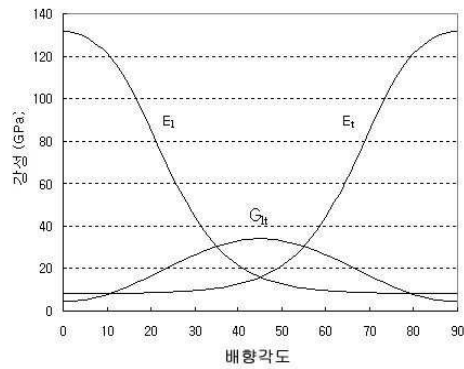
도면1



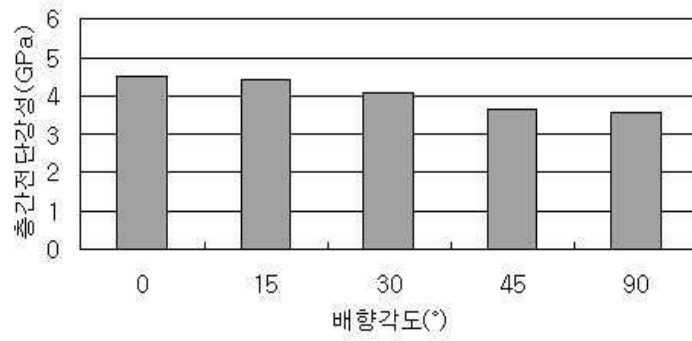
도면2



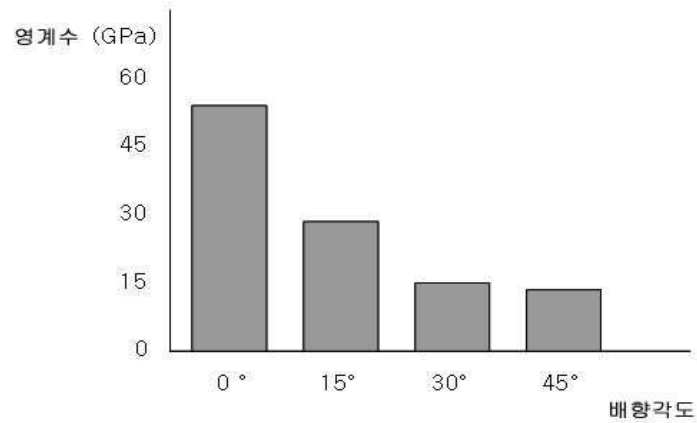
도면3



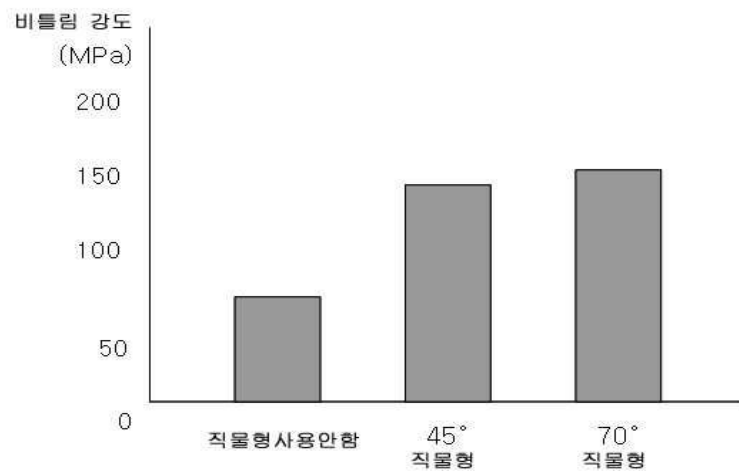
도면4



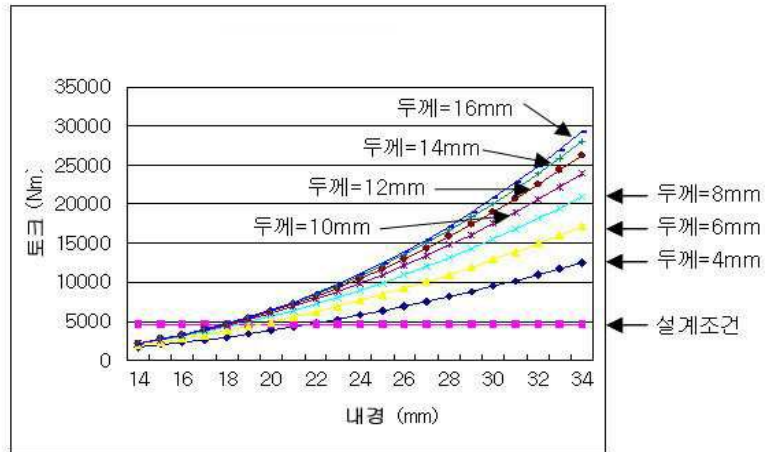
도면5



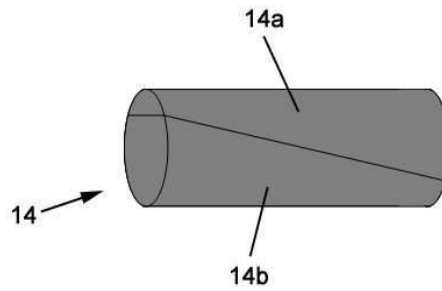
도면6



도면7



도면8



도면9

