



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월23일
(11) 등록번호 10-2091993
(24) 등록일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29B 11/16 (2006.01) B29C 70/30 (2006.01)
B29C 70/38 (2006.01) B29C 70/54 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29B 11/16 (2013.01)
B29C 70/305 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7011257
(22) 출원일자(국제) 2013년10월11일
심사청구일자 2018년08월06일
(85) 번역문제출일자 2015년04월29일
(65) 공개번호 10-2015-0081277
(43) 공개일자 2015년07월13일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/071259
(87) 국제공개번호 WO 2014/067763
국제공개일자 2014년05월08일
(30) 우선권주장
12191274.5 2012년11월05일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008254191 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
테이진 카르본 오이로페 게엠베하
독일 데-42103 부페르탈 카시노슈트라쎄 19-21
(72) 발명자
슈나이더 마르쿠스
독일 40237 듀셀도르프 홀바인슈트라쎄 13
렘하우스 브웬른
독일 01445 라테보일 시도닌슈트라쎄 4
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 임혜정

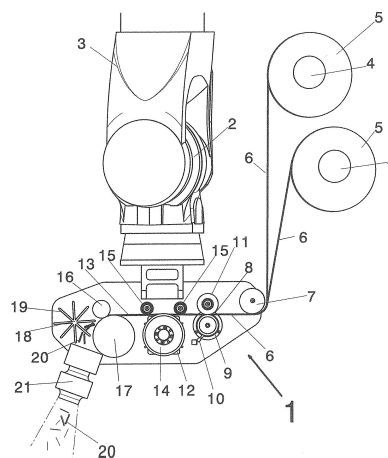
(54) 발명의 명칭 섬유 프리폼들을 제조하기 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 표면(25) 상에 보강 섬유 다발들(20)을 침착함으로써 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법에 관한 것으로서, 상기 방법은 - 결합체를 포함하는 보강 섬유들의 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드(6)를 공급하는 단계로서, 스트랜드는 적어도 5 mm의 폭 및 2 내지 45 중량%의 범위의 결합체의 농도를 갖는, 상기 리본형 스트

(뒷면에 계속)

대표도



랜드 공급 단계; - 스프레더 유닛(7) 내에서 스트랜드를 산포하고 제 1 반송 디바이스(8)에 의해 길이방향 분할 디바이스로 스트랜드를 반송 방향으로 반송하여, 이와 같이 함으로써 반송 방향에 대해 가로방향으로 스트랜드를 안정화하는 단계; - 스트랜드의 길이방향 연장부를 따라 길이방향 분할 디바이스 내에서 스트랜드를 적어도 2개의 부분 스트랜드들로 절단하는 단계; - 제 2 반송 디바이스(16)에 의해 소정 길이 절단 유닛으로 부분 스트랜드들을 반송하는 단계; - 소정 길이 절단 유닛(18)에 의해 부분 스트랜드들을 보강 섬유 다발들로 절단하는 단계; - 표면 상에 보강 섬유 다발들을 침착하는 단계를 갖는다.

(52) CPC특허분류

B29C 70/38 (2013.01)

B29C 70/545 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US03810805 A1

US06251185 B1

US05866253 A

US05022952 A

W02012072405 A1

KR1020010076005 A

명세서

청구범위

청구항 1

표면 상에 및/또는 상기 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에, 보강 섬유 다발들의 침착에 의해 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법으로서,

- 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드를 공급 디바이스로부터 침착 헤드로 공급하는 단계로서, 상기 적어도 하나의 스트랜드는 적어도 5 mm의 폭 및 상기 리본형 스트랜드의 중량에 대해 2 내지 70 중량%의 범위의 결합제의 농도를 갖는, 상기 리본형 스트랜드 공급 단계,
- 상기 침착 헤드 상에 배열된 스프레더 유닛 내에서 상기 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드를 산포 (spread)하고 상기 침착 헤드 상에 배열된 제 1 반송 디바이스에 의해 상기 침착 헤드 상에 배열된 길이방향 분할 디바이스로 상기 적어도 하나의 스트랜드를 반송 방향으로 반송하는 단계,
- 상기 반송 방향에 대해 가로방향으로 상기 적어도 하나의 스트랜드를 이에 따라 안정화하는 단계,
- 상기 길이방향 분할 디바이스 내에서 상기 적어도 하나의 스트랜드를 길이방향 연장부를 따라 적어도 하나의 분할 요소에 의해 2개 이상의 부분 스트랜드들로 절단하는 단계,
- 상기 침착 헤드 상에 배열된 제 2 반송 디바이스에 의해 상기 침착 헤드 상에 배열된 소정 길이 절단 유닛으로 상기 반송 방향으로 상기 부분 스트랜드들을 반송하는 단계,
- 상기 소정 길이 절단 유닛에 의해 상기 부분 스트랜드들을 규정된 길이의 보강 섬유 다발들로 절단하는 단계, 및
- 표면 상에 및/또는 상기 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 상기 보강 섬유 다발들을 침착하고 상기 표면 상에 및/또는 상기 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 상기 보강 섬유 다발들을 고정하여 상기 섬유 프리폼을 형성하는 단계로서, 상기 침착 헤드와 상기 표면 사이의 상대 이동은 상기 표면 상의 상기 보강 섬유 다발들의 하중-적절 침착(load-appropriate deposition)을 제공하도록 조정되는, 상기 섬유 프리폼 형성하는 단계를 포함하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 스트랜드는 적어도 12000 필라멘트들의 필라멘트 카운트를 갖는 필라멘트 양인 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 스트랜드는 사전-함침된 필라멘트 양이고, 상기 결합제는 제 1 및 제 2 수지 조성물로 이루어지고, 상기 필라멘트 양의 필라멘트들은 상기 제 1 수지 조성물로 함침되고 상기 제 1 수지 조성물을 거쳐 적어도 부분으로 연결되고, 상기 제 1 수지 조성물은 1.1 대 1.4의 H1:H2의 중량비의 적어도 2개의 비스페놀 A 에피클로로하이드린 수지들(H1, H2)을 포함하고, H1은 1850 내지 2400 mmol/kg의 에폭시값, 800 내지 1000 g/mol의 평균 분자량(M_N)을 갖고 실온에서 고체이고, H2는 5000 내지 5600 mmol/kg의 에폭시값, 700 g/mol 미만의 평균 분자량(M_N)을 갖고 실온에서 액체이고, 40 내지 55 mg KOH/g의 산가 및 4000 내지 5000 g/mol의 평균 분자량(M_N)을 갖는 방향족 폴리하이드록시에테르(P1)를 부가로 포함하고, 상기 사전-함침된 필라멘트 양은 상기 필라멘트들에 부착하는 입자들 또는 액적들의 형태의 그 외부의 제 2 수지 조성물을 갖고, 상기 제 2 수지 조성물은 실온에서 고체이고, 80 내지 150°C의 범위의 용융 온도를 갖고, 상기 사전-함침된 필라멘트 양의 총 중량에 대해 0.5 내지 10 중량%의 농도로 상기 양의 외부에 존재하고, 상기 양의 외부의 표면적의 적어도 50%는 상기 제 2 수지 조성물이 없고, 상기 양 내부는 상기 제 2 수지 조성물이 없는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 결합체는 상기 결합체를 구비한 상기 필라멘트 양의 총 중량에 대해 2 내지 14 중량%의 범위의 농도로 존재하는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 스트랜드는 상기 스트랜드의 연장 방향으로 단방향으로 배열된 보강 섬유들을 갖는 프리프레그인 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 결합체는 상기 프리프레그의 단위 면적당 질량에 대해 15 내지 70 중량%의 범위의 농도인 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 스트랜드는 2개 초과와 부분 스트랜드들로 길이방향으로 절단되는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 스트랜드는 적어도 20의 폭 대 두께의 비를 갖는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 부분 스트랜드들의 폭은 0.5 내지 5 mm의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 소정 길이 절단 유닛에 의해 절단된 상기 섬유 다발들은 10 내지 100 mm의 범위의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 결합체를 구비한 보강 섬유들의 다수의 스트랜드들이 상기 침착 헤드에 공급되고, 상기 다수의 스트랜드들은 동일하거나 상이할 수 있는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 침착 헤드는 제어 가능한 위치설정 유닛에 연결되고, 상기 위치설정 유닛에 의해 상기 침착 헤드가 상기 표면에 대해 이동되는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 섬유 다발들은 상기 소정 길이 절단 유닛 이후에 그리고 상기 표면 상의 및/또는 상기 표면 상에 침착된 상기 섬유 다발 상의 침착 이전에 가열되는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 섬유 다발들은 압축 공기로 압축된 노즐 헤드의 노즐 채널을 거쳐 상기 소정 길이 절단 유닛으로부터 멀리 운반되는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 15

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 미립자 또는 액적형 매트릭스 재료가 상기 섬유 다발들과 함께 상기 표면 및/또는 상기 표면 상에 침착된 상기 섬유 다발 상에 스프레이되는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 미립자 매트릭스 재료는 상기 노즐 채널 내로 도입되고, 상기 재료는 상기 섬유 다발들과 함께 상기 표면 및/또는 상기 표면 상에 침착된 섬유 다발들 상에 스프레이되는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 17

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 보강 섬유 다발들을 침착하는 단계 후에 치밀화 단계가 수행되고, 상기 치밀화 단계에서, 상기 침착된 보강 섬유 다발들이 치밀화되어 더 높은 섬유 체적 퍼센트를 성취하는 것을 특징으로 하는 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법.

청구항 18

제 1 항 또는 제 2 항에 따라 제조된 섬유 프리폼을 사용하여 섬유 복합재 부품을 제조하기 위한 방법으로서,

- 상기 섬유 프리폼을 성형 디바이스 내로 도입하는 단계,
- 상기 섬유 프리폼을 압력 또는 진공 및/또는 증가된 온도에 노출하여 상기 섬유 복합재 부품을 형성하는 단계,
- 상기 섬유 복합재 부품을 냉각하는 단계,
- 상기 성형 디바이스로부터 상기 섬유 복합재 부품을 제거하는 단계를 포함하는 섬유 복합재 부품을 제조하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된(deposited) 보강 섬유 다발들(reinforcing fiber bundles) 상에 보강 섬유 다발들의 침착(deposition)에 의해 섬유 프리폼(preform)을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 방식으로 제조된 섬유 프리폼을 사용하는 섬유 복합재 부품(fiber composite component)의 제조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 섬유 복합재들로부터 제조된 부품들이 특히 항공 산업들에서, 또한 예를 들어 기계 제작 산업 또는 자동차 산업에서 증가적으로 사용된다. 섬유 복합재들은 종종 금속들에 비해 더 낮은 중량 및/또는 더 높은 강도의 장점을 제공한다. 보강 섬유들의 체적 퍼센트 및 특히 또한 보강 섬유들의 배향은 특히 그 강성 및 강도의 견지에서, 부품들의 저항에 결정적인 효과를 갖는다. 그럼에도 불구하고, 이 유형의 헤비-듀티 재료들(heavy-duty materials) 및 부품들은 여전히 경제적으로 매력적으로 되기 위해 비용 효과적으로 제조되는 것이 가능해야 한다.

[0003] 이 유형의 복합재 부품들을 제조하기 위해, 소위 섬유 프리폼들이 초기에 중간 단계에서 보강 섬유들로부터 제조된다. 이들은 보강 섬유들로부터 제조된 2차원 또는 3차원 구성들의 형태의 직물의 반완성된 제품들이고, 여기서 형상은 미리 거의 최종 부품의 형상일 수 있다. 실질적으로 단지 보강 섬유들로 이루어지고 부품의 제조를 위해 요구된 매트릭스 퍼센트가 여전히 적어도 거의 결여되어 있는 이 유형의 섬유 프리폼들의 실시예들에서, 적합한 매트릭스 재료가 주입(infusion) 또는 인젝션(injection)을 거쳐 또는 또한 진공의 인가에 의해 부가의 단계들에서 섬유 프리폼에 혼입된다. 그 후에, 매트릭스 재료는 완성된 부품을 형성하기 위해 일반적으로 증가된 온도들 및 압력들에서 경화된다. 매트릭스 재료의 주입 또는 인젝션을 위한 공지의 방법들은 액체 성형(liquid molding: LM) 방법 또는 수지 이송 성형(resin transfer molding: RTM), 진공식 수지 이송 성형(vacuum assisted resin transfer molding: VARTM), 수지 필름 주입(resin film infusion: RFI), 액체 수지 주입(liquid resin infusion: LRI), 또는 수지 주입 가요성 툴링(resin infusion flexible tooling: RIFT)과 같은 그에 관련된 방법들이다. 섬유 프리폼들을 제조하는데 사용된 섬유 재료는 또한 섬유 프리폼 내의 보강 섬유들의 고정을 향상시키기 위해, 예를 들어 소량의 플라스틱 재료, 즉 결합제(binder) 재료로 미리 사전 함침될 수 있다(pre-impregnated). 이 유형의 사전 함침된 양들(yarns)은 예를 들어, WO 2005/095080호

에 설명되어 있다.

[0004] 복합재 부품들이 복합재 부품을 위한 충분한 함량의 매트릭스 재료를 이미 갖는 섬유 프리폼들로부터 제조되는 방법들이 또한 공지되어 있다. 이들 경우들에, 이들 섬유 프리폼들은 예를 들어 증가된 압력 및/또는 증가된 온도를 사용하여 몰드 내의 부품 내로 직접 치밀화될 수 있다(compacted). 대안적으로, 몰드 대신에 진공백을 사용하는 것이 가능하고, 이 진공백 내로 섬유 프리폼이 삽입되고, 진공의 인가 후에 그리고 일반적으로 증가된 온도에서 부품을 형성하도록 치밀화된다. 부품을 위해 충분한 매트릭스 재료의 함량은 예를 들어, 대응 매트릭스 함량을 갖는 프리프레그들(prepregs)로부터 제조되는 보강 섬유 다발들로부터 섬유 프리폼이 제조되는 점에서 성취될 수 있다. 대안적으로, 예를 들어 섬유 프리폼을 형성하기 위한 보강 섬유 다발들의 침착 중에, 부가의 매트릭스 재료가 예를 들어 침착 중에 스프레이될 수 있다.

[0005] 보강 섬유 다발들로부터 섬유 프리폼들을 제조하기 위해, 섬유 다발들이 제어된 침착 헤드들 또는 또한 섬유 침착 디바이스들에 의해 대응 몰드들 상에 또는 내에 침착되는 자동화 프로세스들이 종종 사용되는데, 여기서 침착은 또한 몰드들 상에 또는 내에 섬유 다발들을 스프레이함으로써 발생할 수 있다. 일반적으로, 보강 섬유들의 연속적인 얇이 이에 의해 침착 헤드들로 공급되고, 이 얇은 이어서 적합한 절단 디바이스들에 의해 침착 헤드 내에 또는 섬유 침착 디바이스 내에서 원하는 다발 길이로 절단된다. 섬유 스트랜드들(strands)을 소정 길이로 절단하기 위한 디바이스를 갖는 이 유형의 침착 헤드들은 예를 들어 WO 2011/045171호 또는 US-A-3 011 257호에 개시되어 있다.

[0006] 섬유 프리폼들은 예를 들어 단절단(short-cut) 보강 섬유들이 결합재 재료와 함께 원하는 프리폼의 형상으로 적용된 공기 투과성 스크린 상에 스프레이되어 분산되고, 상기 섬유들은 결합재 재료의 냉각 후에, 프리폼의 충분한 안정성이 성취될 때까지 진공의 인가를 통해 스크린 상에 유지된다. 이 유형의 방법은 예를 들어 WO 98/22644호에 설명되어 있다. WO 98/22644호로부터의 방법에 의해, 보강 섬유들은 바람직하게는 랜덤, 등방성 배열 및 배향으로 단절단 섬유들로서 배열된다. WO 98/22644호의 예들에 따르면, 단지 최대 대략 15 체적%의 범위의 섬유 체적 분율들만이 성취되고, 따라서 낮은 섬유 체적 분율들에 기인하여, 단지 부품들의 비교적 낮은 두께-관련 강도만이 성취된다.

[0007] 프리폼들 또는 그로부터 제조된 부품들의 더 높은 체적 분율들을 성취하기 위해, WO 2012/072405호로부터의 실시예들에 따르면, 보강 섬유들의 다발들의 형태의 단절단 섬유들을 침착하는 것이 유리하고, 섬유 다발들은 바람직하게는 10 내지 50 mm의 범위의 길이를 갖는다. 게다가, 최고 가능한 섬유 체적 퍼센트 및 따라서 최고 성취 가능한 기계적 특성들의 고려시에, 다발들이 최저 가능한 수의 보강 섬유 필라멘트들을 가지면 유리한데, 1000 내지 3000 필라멘트들의 수가 특히 바람직하다. 이 방식으로, 사실상 등방성 재료가 그 연장 방향들에서 사실상 등방성 기계적 특성들을 갖고 생성된다. 동시에, 비교적 작은 다발 치수들에 기인하여, 이 재료는 증가된 수지 비율 및 따라서 감소된 보강 섬유 비율을 갖는 구역들을 갖지 않거나 단지 소수의 구역들만을 갖는데, 이 구역들은 부품 내에 약한 점들을 유도할 수 있다. 낮은 선형 밀도를 갖는, 즉 낮은 필라멘트 카운트들을 갖는 보강 섬유들의 다발의 사용은 특히 비교적 높은 가격의 원재료들의 사용에 기인하여 마찬가지로 증가된 비용들을 유도한다는 것을 비교적 쉽게 알 수 있다. 다른 한편으로, 높은 선형 밀도 섬유 다발들의 사용, 즉 다수의 보강 섬유 필라멘트들을 갖는 섬유 다발들의 사용은 실제로 더 비용 효과적이지만, 전술된 바와 같이 높은 섬유 체적 분율들 그렇다고 해도 단지 어려움을 갖고 실현될 수 있다.

[0008] 따라서, 섬유 프리폼들 내의 또는 그로부터 제조된 복합재 부품들 내의 높은 섬유 체적 분율들을 성취하면서 섬유 프리폼들의 비용 효율적인 제조가 가능한 섬유 프리폼을 제조하는 자동화 가능한 방법을 위한 요구가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 이 유형의 섬유 프리폼 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따른 목적은 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 보강 섬유 다발들의 침착에 의해 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법에 의해 성취되고, 이 방법은:

[0011] - 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드를 공급 디바이스로부터 침착 헤드로

공급하는 단계로서, 적어도 하나의 스트랜드는 적어도 5 mm의 폭 및 리본형 스트랜드의 중량에 대해 2 내지 70 중량%의 범위의 결합제의 농도를 갖는, 리본형 스트랜드 공급 단계,

- [0012] - 침착 헤드 상에 배열된 스프레더(spreader) 유닛 내에서 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드를 산포하고 침착 헤드 상에 배열된 제 1 반송 디바이스에 의해 침착 헤드 상에 배열된 길이방향 분할 디바이스로 적어도 하나의 스트랜드를 반송 방향으로 반송하는 단계,
- [0013] - 반송 방향에 대해 가로방향으로 적어도 하나의 스트랜드를 이에 따라 안정화하는 단계,
- [0014] - 그 길이방향 연장부를 따라 길이방향 분할 디바이스 내에서 적어도 하나의 스트랜드를 적어도 하나의 분할 요소에 의해 2개 이상의 부분 스트랜드들로 절단하는 단계,
- [0015] - 침착 헤드 상에 배열된 제 2 반송 디바이스에 의해 침착 헤드 상에 배열된 소정 길이 절단 유닛으로 반송 방향으로 부분 스트랜드들을 반송하는 단계,
- [0016] - 소정 길이 절단 유닛에 의해 부분 스트랜드들을 규정된 길이의 보강 섬유 다발들로 절단하는 단계, 및
- [0017] - 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 보강 섬유 다발들을 침착하고 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 보강 섬유 다발들을 고정하여 섬유 프리폼을 형성하는 단계로서, 침착 헤드와 표면 사이의 상대 이동은 표면 상의 보강 섬유 다발들이 하중-적절 침착을 제공하도록 조정되는 섬유 프리폼 형성 단계를 포함한다.
- [0018] 본 발명에 따른 방법에 의해, 섬유 프리폼 또는 그로부터 제조된 섬유 복합재 부품 내의 높은 섬유 체적 퍼센트를 실현하면서, 보강 섬유 다발들로부터, 즉 적은 수의 보강 섬유 필라멘트들을 갖는 보강 섬유들로부터 제조된 섬유 다발들로부터 섬유 프리폼들의 비용 효율적인 제조가 가능하다. 이에 의해, 예를 들어 비용 효율적인 높은 선형 밀도 보강 섬유 안들의 형태의 연속적인 리본형 스트랜드들이 원재료로서 사용될 수 있다. 이 유형의 높은 선형 밀도 보강 섬유 안들은 초기에 안들을 형성하는 보강 안 필라멘트들의 연장부를 따라 다수의 부분 스트랜드들로 길이방향 분할 디바이스에 의해 분할될 수 있고, 여기서 개별 부분 스트랜드들을 이어서 원래 안에 비교할 때 감소된 수의 필라멘트들을 갖는다.
- [0019] 탄소, 유리, 또는 아라미드 섬유들, 또는 이들 사이의 또는 열가소성 섬유들과의 이들 섬유들의 혼합물들이 본 발명에 따른 방법에서 보강 섬유들을 위해 바람직하게 사용되고, 이 섬유들은 적어도 하나의 리본형 스트랜드를 형성한다. 탄소 섬유들이 특히 바람직하다.
- [0020] 바람직한 실시예에서, 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드는 적어도 12000 필라멘트들의 필라멘트 카운트를 갖는 필라멘트 안이고, 이 안은 리본형 형태로 산포되어 있다. 24000 내지 50000의 범위의 필라멘트 카운트를 갖는 이 유형의 필라멘트 안들이 특히 바람직하다. 결합제를 구비한 보강 섬유들의 리본형 스트랜드가 필라멘트 안인 경우에, 이어서 바람직한 실시예에서 결합제의 농도는 결합제를 구비한 필라멘트 안의 총 중량에 대해 2 내지 14 중량%의 범위, 특히 바람직한 실시예에서 3 내지 7 중량%의 범위에 있다.
- [0021] 결합제는 섬유들의 향상된 가공성 및 양호한 점착성, 즉 서로간의 섬유들의 적어도 부분적인 연결을 성취하기 위해 필라멘트 안의 필라멘트들에 공통적으로 적용되는 바와 같이, 섬유 조제물(fiber preparation)일 수 있다. 이러한 유형의 준비는 일반적으로 예폭시 수지에 기초한다. 그러나, 본 발명에 따른 방법에서, 조제물의 통상적으로 사용된 농도들에 대조적으로, 증가된 함량이 요구되는데, 이 함량은 설명된 바와 같이, 결합제를 구비한 필라멘트 안의 총 중량에 대해 바람직하게는 2 내지 14 중량%의 범위, 특히 바람직하게는 3 내지 7 중량%의 범위이다.
- [0022] 결합제로서, 열가소성 또는 미경화된 또는 부분 경화된 듀로플라스틱 폴리머들, 또는 또한 이들 폴리머들의 폴리머 조성물들이 이를 위해 사용될 수 있다. 적합한 열가소성 폴리머들은 예를 들어, 폴리에틸렌이민, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리에테르에테르설폰, 방향족 폴리하이드록시에테르들, 열가소성 폴리우레탄 수지들, 또는 이들 폴리머들의 혼합물들이다. 미경화된 또는 부분 경화된 듀로플라스틱 폴리머들로서, 예를 들어 에폭사이드들, 이소시아네이트들, 페놀 수지들, 또는 불포화 폴리에스터들이 사용될 수 있다. 이에 의해 결합제를 구비한 보강 섬유들의 연속적인 리본형 스트랜드가 침착 헤드의 영역에서 처리 온도에서, 즉 일반적으로 실온에서 점착성이 아닌 필라멘트 안이고 예를 들어 스폰로부터 풀려질 수 있으면 유리하다. 증가된 온도들에서, 그러나, 결합제 또는 결합제를 구비한 보강 섬유들은 점착성이어야 하고 그로부터 제조된 섬유 다발들을 위한 양호한 점착성을 유도해야 한다. 이 유형의 보강 섬유

안들 또는 보강 섬유들의 스트랜드들은 예를 들어 그 개시 내용에 대한 명시적인 참조가 이 시점에서 이루어지는 WO 2005/095080호에 설명되어 있다. 필라멘트 안들은 거기서 복수의 상이한 에폭시 수지들로 구성된 결합제로 침윤되어 있고, 여기서 이들 에폭시 수지들은 에폭시값 및 분자량과 같은 이들의 특성들과 관련하여, 뿐만 아니라 이들의 농도들과 관련하여 규정된 방식으로 서로 상이하다.

[0023] 본 발명에 따른 바람직한 실시예에서, 적어도 하나의 스트랜드는 사전-함침된 필라멘트 안이고, 결합제는 제 1 및 제 2 수지 조성물로 이루어지고, 필라멘트 안의 필라멘트들은 제 1 수지 조성물로 함침되고, 제 1 수지 조성물을 거쳐 적어도 부분으로 연결되고, 제 1 수지 조성물은 1.1 대 1.4의 H1:H2의 중량비의 적어도 2개의 비스페놀 A 에피클로로하이드린 수지들(H1, H2)을 포함하고, H1은 1850 내지 2400 mmol/kg의 에폭시값, 800 내지 1000 g/mol의 평균 분자량(M_n)을 갖고, 실온에서 고체이고, H2는 5000 내지 5600 mmol/kg의 에폭시값, < 700 g/mol의 평균 분자량(M_n)을 갖고, 실온에서 액체이고, 40 내지 55 mg KOH/g의 산가(acid value) 및 4000 내지 5000 g/mol의 평균 분자량(M_n)을 갖는 방향족 폴리하이드록시에테르(P1)를 부가로 포함하고, 사전-함침된 필라멘트 안은 필라멘트들에 부착하는 입자들 또는 액적들의 형태의 그 외부의 제 2 수지 조성물을 갖고, 제 2 수지 조성물은 실온에서 고체이고, 80 내지 150°C의 범위의 용융 온도를 갖고, 사전-함침된 필라멘트 안의 총 중량에 대해 0.5 내지 10 중량%의 농도로 안의 외부에 존재하고, 안의 외부의 표면적의 적어도 50%는 제 2 수지 조성물이 없고, 안 내부는 제 2 수지 조성물이 없다. 결합제로 사전 함침된 이 유형의 필라멘트 안들은 그 참조가 이와 관련하여 개시 내용에 관해 명시적으로 이루어지는 특허 출원 WO 2013/017434호에 설명되어 있다.

[0024] 다른 바람직한 실시예에서, 적어도 하나의 스트랜드는 프리프레그의 연장 방향으로 그리고 따라서 프리프레그의 반송 방향으로 단방향으로 배열된 보강 섬유들로 제조된 프리프레그일 수 있다. 본 발명의 문맥 내에서, 프리프레그는 폴리머 매트릭스 시스템으로 함침된 보강 섬유들의 반완성된 제품으로서 이해된다. 프리프레그는 이에 의해 견인 프리프레그(tow prepreg), 즉 매트릭스 시스템으로 함침된 개별 안일 수 있다. 그러나, 프리프레그는 또한 단방향으로 배향되고 서로 인접하여 평행하게 배열된 보강 섬유들로 이루어진 시트형 반완성된 제품일 수 있고, 이 보강 섬유들은 매트릭스 시스템으로 함침된다. 프리프레그가 사용되는 경우에, 이어서 매트릭스 시스템은 결합제이다.

[0025] 매트릭스 시스템 또는 결합제로서, 열가소성 폴리머들, 미경화된 또는 부분 경화된 듀로플라스틱 폴리머들, 또는 폴리머 조성물들이 마찬가지로 이들 경우에 사용되고, 여기서 상기에 열거된 폴리머들이 사용될 수 있다. 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드가 프리프레그인 경우에, 이어서 바인더, 즉 매트릭스 시스템이 프리프레그의 중량에 대해 15 내지 70 중량%의 범위, 그리고 보강 섬유들이 탄소 섬유들인 경우에, 특히 바람직하게는 20 내지 60 중량%의 범위의 농도로 존재할 때 바람직하다.

[0026] 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 리본형 스트랜드는 스폴로부터, 또는 프리프레그가 사용되는 경우에 공급 디바이스로서 롤로부터 풀려져서, 침착 헤드에 공급될 수 있다. 바람직하게는, 공급 디바이스, 즉 스폴 또는 롤은 침착 헤드에 단단히 연결되어, 침착 헤드의 이동들 중에, 공급 디바이스가 그와 함께 운반되게 된다. 이에 의해, 적어도 하나의 스트랜드의 안정적인 이동이 성취된다.

[0027] 적어도 하나의 리본형 스트랜드의 확실한 위치설정을 향상시키기 위해, 그 폭을 증가시키기 위해, 그리고 길이 방향 절단 디바이스의 양호한 결과를 성취하기 위해, 적어도 하나의 스트랜드는 침착 헤드 상에 배열된 스프레더 유닛을 거쳐 공급되고, 이 스프레더 유닛은 침착 헤드를 가로질러 볼 때, 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드의 반송 방향으로 제 1 반송 디바이스의 전방에 배열된다. 복수의 고정된 및/또는 회전 장착된 로드들(rods) 중 단일의 로드 또는 배열이 스프레더 유닛으로서 적합하고, 이 로드들에 의해 스프레더 장력이 증가될 수 있다. 로드들의 표면은 유리하게는 로드들 상에 공급된 안 스트랜드들의 마모가 낮게 유지되도록 구성되어야 한다. 공지의 표면들 및 재료들이 이 목적으로 사용될 수 있다. 로드들은 바람직하게는 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드가 로드들 주위에 20° 초과 범위의 권취각을 갖고 공급되도록 배열된다.

[0028] 바람직하게는, 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드는 적어도 6 mm의 폭을 갖는다. 적어도 하나의 스트랜드가 적어도 20의 폭 대 두께의 비를 가지면 마찬가지로 바람직하다.

[0029] 스프레더 유닛 이후에, 적어도 하나의 스트랜드는 제 1 반송 디바이스를 통해 통과하고, 이 제 1 반송 디바이스에 의해 규정된 반송 속도가 적어도 하나의 스트랜드에 대해 설정되고 이를 통해 적어도 하나의 스트랜드가 길이방향 분할 디바이스에 공급된다.

[0030] 적어도 하나의 스트랜드가 반송 방향에 대해 가로방향으로 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드의 측방향 안내를 위해 적합한 디바이스들을 거쳐 안정화되어, 상기 스트랜드가 개별 반송 및 분할 디바이스들을 통해 측방

향 편차들 없이 직접 공급되게 된다. 이에 의해, 절단이 적어도 하나의 스트랜드의 필라멘트들에 적어도 실질적으로 평행하게 발생할 수 있기 때문에, 깨끗한 절단 에지들을 갖는 깨끗한 절단이 길이방향 분할 디바이스에서 성취될 수 있다. 이 목적으로, 로드들, 롤들, 롤러들 또는 다른 안내 디바이스들, 뿐만 아니라 가능하게는 반송 디바이스들이 적어도 하나의 리본형 스트랜드의 반송 방향에 대해 직각들로 뿐만 아니라 서로 평행하게 정렬된다. 게다가, 이들에 의해 적어도 하나의 리본형 스트랜드가 안내되는 로드들, 롤들, 롤러들 및 다른 안내 요소들은 스트랜드와의 각각의 접촉점들에서 볼록형일 수 있다. 볼록부의 구역에서 안내 요소들의 윤곽은 바람직하게는 50 내지 600 mm의 범위의 반경을 갖는다.

[0031] 길이방향 및 가로방향 절단 프로세스(소정 길이 절단 프로세스)에서, 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드가 침착 디바이스를 통해 장력 하에서 공급되면, 특히 장력이 제 1 및 제 2 반송 디바이스들 사이에서 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드 내에 발생되면 유리하다. 이에 의해, 확실한 평탄화 및 양호한 산포가 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드에 대해 성취되고, 뿐만 아니라 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드의 안정적인 이동이 성취되는데, 이는 특히 길이방향 분할 디바이스에서 양호한 절단 결과를 촉진한다. 이는 예를 들어, 제 1 및 제 2 반송 디바이스들의 속도들이 제 2 반송 디바이스의 속도가 제 1 반송 디바이스의 속도보다 높도록 설정되는 점에서 성취될 수 있다. 적어도 하나의 스트랜드는 바람직하게는 스트랜드폭의 mm 당 40 내지 300 cN의 범위의 스프레드 장력에서 길이방향 분할 디바이스에 공급된다.

[0032] 적어도 하나의 스트랜드에 의해 통과된 제 1 및/또는 제 2 반송 디바이스는 유리한 실시예에서 하나 이상의 중동 롤들 또는 롤러들로 이루어지고, 이들 롤들 또는 롤러들에 의해 적어도 하나의 스트랜드가 운반된다. 롤들 또는 롤러들은 용례에서, 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드가 롤 또는 롤러 주위에 고리 형태로 감겨질 수 있도록 서로에 대해 배열될 수 있다. 다른 바람직한 실시예에서, 제 1 및/또는 제 2 반송 디바이스는 중동 쌍의 롤러들을 포함하고, 그 속도는 롤러 쌍의 롤러들 사이의 조정 가능한 간극에 의해 제어될 수 있고, 이 간극을 통해 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드가 롤러 쌍에 의해 인가된 압력의 결과로서 반송된다.

[0033] 게다가, 마찬가지로 바람직한 실시예에서, 제 1 및/또는 제 2 반송 디바이스는 블로잉(blowing) 디바이스를 포함할 수 있고, 이 블로잉 디바이스에 의해, 보강 섬유들의 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드가 반송된다. 이 목적으로, 블로잉 디바이스는 조절될 수 있는 공기 공급부에 결합된다.

[0034] 적어도 하나의 스트랜드는 길이방향 분할 디바이스에 의해 그 길이방향 연장부를 따라 부분 스트랜드들로 절단된다. 이와 같이 얻어진 부분 스트랜드들은 바람직하게는 0.5 내지 5 mm의 범위, 특히 바람직하게는 0.5 내지 3 mm의 범위의 폭을 갖는다. 이 유형의 부분 스트랜드들로부터 제조된 섬유 다발들을 사용하여, 높은 섬유 체적 퍼센트들이 섬유 프리폼 또는 그로부터 제조된 섬유 복합재 부품들에서 성취될 수 있다.

[0035] 길이방향 분할 디바이스는 그 길이방향 연장부를 따라 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드를 분할하기 위한 적어도 하나의 분할 요소를 포함한다. 길이방향 분할 디바이스의 적어도 하나의 분할 요소는 적어도 하나의 레이저빔 장치, 공기 제트 장치, 또는 워터 제트 장치, 또는 예를 들어 적어도 하나의 고정된 요소의 형태의 기계적 분할 요소, 또는 바람직하게는 구동되는 적어도 하나의 회전 분할 디스크의 형태의 고정된 나이프일 수 있다. 구동부는 적어도 하나의 분할 디스크의 원주방향 속도와 길이방향 분할 디바이스를 통해 통과하는 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드의 반송 속도 사이의 속도차가 조정될 수 있도록 조절되고 설계될 수 있다. 적어도 하나의 회전 분할 디스크의 회전 방향은 적어도 하나의 리본형 스트랜드의 반송 방향에 있거나 또는 또한 그에 대향할 수 있다. 본 발명에 따른 방법에서, 적어도 하나의 분할 디스크의 원주방향 속도가 길이방향 분할 디바이스를 통해 통과하는 적어도 하나의 스트랜드의 반송 속도보다 2 내지 15% 높으면 유리한 것으로 발견되었다. 적어도 하나의 스트랜드의 반송 속도보다 4 내지 10% 높은 적어도 하나의 분할 디스크의 원주방향 속도가 특히 유리하다.

[0036] 바람직한 실시예에서, 적어도 하나의 분할 요소가 기계적 분할 요소인 경우에, 적어도 하나의 스트랜드 및 적어도 하나의 분할 요소는 힘 제어형 유지 디바이스에 의해 규정된 힘을 사용하여 서로에 대해 가압된다. 회전 분할 디스크는 예를 들어 힘 제어형 유지 디바이스에 연결될 수 있고, 이 유지 디바이스에 의해 회전 분할 디스크는 그 길이방향 연장부를 따라 분할되도록 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드에 대해 규정된 힘으로 가압된다. 바람직하게는, 적어도 하나의 스트랜드는 유지 디바이스에 의해 적어도 하나의 기계적 분할 요소에 대해 가압된다. 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드가 꼬임부(twist), 예를 들어 스트랜드가 얇은 경우에 얇은 꼬임부를 갖는 경우에 사용될 때, 섬유 방향에 가로방향인 꼬임부의 구역에서의 스트랜드의 분할이 이 유형의 유지 디바이스에 의해 회피될 수 있다. 섬유 방향에 가로방향인 스트랜드의 존재하는 부분 분할은 스트랜드의 인열(tear) 및 그 결과 절단 프로세스 및 따라서 침착 프로세스의 중단을 유도할 수 있다.

- [0037] 방법의 유리한 실시예에서, 결합체를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드는 길이방향으로 2개 초과 부분 스트랜드들로 절단될 수 있다. 이 방식으로, 개별 부분 스트랜드들의 필라멘트들의 수는 충분히 작은 폭을 갖는 섬유 다발들이 얻어지는 이러한 정도로 감소될 수 있다. 더 작은 폭을 갖는 이 유형의 섬유 다발들의 사용은 이어서 그로부터 제조된 섬유 프리폼 내의 또는 최종적인 복합재 부품들 내의 더 높은 섬유 체적 퍼센트들의 실현을 가능하게 한다. 길이방향 분할 디바이스의 분할 요소들의 수는 이어서 얻어져야 하는 부분 스트랜드들의 수에 의해 결정된다.
- [0038] 마찬가지로 적어도 하나의 스트랜드가 상이한 폭들의 부분 스트랜드들로 절단되면 바람직한 실시예이다. 적어도 하나의 분할 요소는 따라서 적어도 하나의 스트랜드가 부분 스트랜드들로 중심을 맞춰 또는 편심되어 분할되도록 보강 섬유들의 적어도 하나의 연속적인 리본형 스트랜드의 측방향 안내를 위해 디바이스들에 대해 배열될 수 있다. 마찬가지로, 3개 이상의 부분 스트랜드들로 분할되어야 하는 보강 섬유들의 개별 스트랜드의 경우에, 다수의 분할 요소들은 상이한 폭들의 부분 스트랜드들이 생성되도록 서로에 대해 그리고/또는 측방향 안내를 위한 디바이스들에 대해 배열될 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따른 방법의 바람직한 실시예에서, 결합체를 구비한 보강 섬유들의 다수의 연속적인 리본형 스트랜드들이 이용 가능하고, 무엇보다도, 길이방향 분할 디바이스 및 소정 길이 절단 유닛과 같은 그 위에 배열된 디바이스들 또는 침착 헤드로 안내된다. 스트랜드들은 이에 의해 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 다수의 스트랜드들의 모두는 탄소 섬유들의 스트랜드들일 수 있다. 그러나, 예를 들어, 탄소 섬유들의 스트랜드들은 또한 유리 섬유들의 스트랜드들과 조합될 수 있다.
- [0040] 결합체를 구비한 보강 섬유들의 다수의 스트랜드들을 침착 헤드로 안내하는 경우에, 예를 들어 크릴(creel) 및 개별 스트랜드들의 측방향 안내를 위한 대응하는 수의 디바이스들의 형태의 다수의 공급 디바이스들이 이어서 존재한다. 이에 의해, 다수의 스트랜드들은 이들이 서로 옆에 배열되도록 공급될 수 있고, 여기서 개별 스트랜드들은 서로에 대해 소정 거리에 있을 수 있고 또는 또한 서로 접촉하여 놓일 수 있다. 길이방향 분할 디바이스는 이어서 그 수가 보강 섬유들의 인접하에 배열된 다수의 스트랜드들로부터 제조되어야 하는 부분 스트랜드들의 수에 의해 결정되는 다수의 분할 요소들을 포함한다. 예를 들어, 길이방향 분할 디바이스는 2개의 인접하게 배열된 리본형 양 스트랜드들이 3개의 부분 스트랜드들로 각각 절단되어야 할 때 4개의 분할 요소들을 갖는다.
- [0041] 다른 바람직한 실시예에서, 결합체를 구비한 보강 섬유들의 다수의 연속적인 리본형 스트랜드들, 즉 보강 섬유들의 다수의 스트랜드들을 공급하는 경우에, 이들 스트랜드들은 상기 스트랜드들이 중첩하여 배열되도록, 즉 이들이 서로의 상부에 놓이도록 제 1 반송 디바이스를 거쳐 적합한 안내 디바이스들에 의해 길이방향 분할 디바이스에 공급될 수 있다. 이 경우에, 리본형 스트랜드들은 길이방향으로 동일한 분할 요소에 의해 함께 절단될 수 있다. 예를 들어, 길이방향 분할 디바이스는 이어서 2개의 리본형 양 스트랜드들이 3개의 부분 스트랜드들로 각각 절단되어야 하는 경우에 2개의 분할 요소들을 갖는다.
- [0042] 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드를 부분 스트랜드들로 절단한 후에, 이들 부분 스트랜드들은 제 2 반송 디바이스에 의해 소정 길이 절단 유닛에 공급된다. 소정 길이 절단 유닛에 의해, 길이방향 분할 디바이스 내에서 얻어진 부분 스트랜드들은 이어서 규정된 길이의, 즉 미리 설정된 길이의 섬유 다발들로 그 연장 방향에 가로방향으로 절단되고, 여기서 최종 섬유 다발들의 길이는 반송 속도의 함수로서 부분 스트랜드들의 연장 방향에 가로방향으로 절단이 수행되는 빈도, 즉 가로방향 절단의 빈도에 의존한다. 바람직한 실시예에서, 소정 길이 절단 유닛은 반송 속도를 변경함으로써, 가로방향 절단의 빈도가 변경되어 최종 보강 섬유 다발들의 길이가 동일하게 유지되게 하도록 반송 디바이스들에 결합된다. 다른 바람직한 실시예에서, 가로방향 절단의 빈도는 반송 속도가 동일하게 유지될 때, 상이한 길이들의 보강 섬유 다발들이 제조될 수 있도록 반송 속도에 독립적으로 조정될 수 있다. 물론, 조정 가능성들의 조합이 본 발명에 의해 또한 포함되고, 이 조합에 대해 한편으로는 컨베이어 속도는 가로방향 절단의 주파수를 위한 작동 변수로서 기능하지만, 가로방향 절단의 빈도는 설정 반송 속도에서 변경될 수 있다. 이에 의해, 섬유 다발들의 길이는 본 발명에 따른 방법을 수행하면서 변경될 수도 있는데, 예를 들어 제조될 섬유 프리폼의 윤곽 특성들로 조정될 수 있다. 따라서, 바람직한 실시예에서, 가로방향 절단의 빈도는 섬유 다발들의 길이를 변경하기 위해 시간 경과에 따라 변화된다. 부분 스트랜드들은 바람직하게는 최종 섬유 다발들이 10 내지 100 mm의 범위의 길이를 갖도록 소정 길이 절단 유닛에 의해 절단된다. 10 내지 75 mm의 범위의 섬유 다발들의 길이가 특히 바람직하다.
- [0043] 소정 길이 절단 유닛과 관련하여, 그 연장 방향에 대해 가로방향으로 보강 섬유들을 절단하기 위한 공지의 조립체들 및 방법들이 사용될 수 있다. 이 유형의 조립체들은 예를 들어 섬유들의 물 또는 공기 제트 절단을 위한,

레이저빔들에 의해 섬유들을 절단하기 위한 조립체들, 예를 들어 반송 방향에 가로방향인 공압식으로 구동되는 길로틴 나이프들(guillotine knives), 절단 롤러 및 카운터 롤러를 갖는 회전 가로방향 커터들, 또는 또한 회전 절단 블레이드들을 갖는 조립체들을 포함하고, 그 회전축은 부분 스트랜드들의 반송 방향으로 또는 최대 60°, 바람직하게는 최대 20°의 그에 대한 각도로 연장한다. 후자의 회전 절단 블레이드들은 예를 들어 DE 20 2010 017 556 U1호 또는 EP-A-2 351 880호에 개시되어 있다. 바람직한 실시예에서, 부분 스트랜드들은 회전 가로방향 커터에 의해 섬유 다발들로 소정 길이 절단되고, 여기서 블레이드들은 스트랜드의 다른측에서 상당한 카운터 압력을 인가하지 않고 절단될 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드에 대해 가압된다. 이 방법은 탄소 섬유들 또는 유리 섬유들과 같은 취성 보강 섬유들의 경우에, 하중점에서 취성 파괴 및 따라서 보강 섬유들의 스트랜드의 깨끗한 소정 길이 절단을 유도한다. 이 유형의 조립체들은 예를 들어 이와 관련하여 개시 내용에 관한 참조가 명시적으로 이루어지는 EP-A-1 144 738호, EP-A-1 394 295호, EP-A-1 723 272호, 또는 WO 02/055770호에 설명되어 있다.

[0044] 바람직한 실시예에서, 얻어진 섬유 다발들은 적절한 디바이스에 의해 소정 길이 절단 디바이스로부터 멀리 운반된다. 이는 예를 들어 짧은 컨베이어 벨트에 의해 발생할 수 있다. 섬유 다발들은 특히 바람직하게는 압축 공기로 압축된 노즐 헤드의 노즐 채널을 거쳐 소정 길이 절단 유닛으로부터 멀리 운반된다. 벤츄리 노즐(Venturi nozzle)이 바람직하게는 압축 공기를 노즐 채널 내로 도입하기 위해 노즐 헤드의 노즐 채널 내에 배열된다. 이에 의해, 섬유 프리폼을 제조하기 위한 섬유 다발들은 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 고속으로 침착되는데, 즉 스프레이될 수 있다.

[0045] 섬유 다발들을 멀리 운반하기 위한 노즐 헤드는 매트릭스 재료를 노즐 채널 내로 도입하기 위한 수단을 가질 수 있다. 방법의 유리한 실시예에서, 입자 매트릭스 재료는 이 수단을 거쳐 노즐 채널 내로 도입될 수 있고, 이 입자 매트릭스 재료는 노즐 헤드를 거쳐 소정 길이로 절단된 섬유 다발들과 함께 적용되고, 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 섬유 다발들 상에 침착되거나 또는 스프레이될 수 있다. 매트릭스 재료를 도입하기 위한 수단은 예를 들어 벤츄리 노즐일 수 있는데, 이 벤츄리 노즐은 노즐 채널 내로 돌출하고 이 벤츄리 노즐을 거쳐 매트릭스 입자들이 노즐 채널 내로 도입된다. 그러나, 이는 또한 노즐 채널 내에 배열된 스프레이 노즐일 수 있는데, 이 스프레이 노즐에 의해 액체 매트릭스 재료가 스프레이 투입된다. 매트릭스 재료의 공급은 표면 상의 침착 디바이스에 의해 제조된 섬유 다발들의 침착 중에, 매트릭스 재료에 기인하는 서로에 대한 더 양호한 접촉 및 따라서 서로간의 그리고 표면 상의 섬유 다발들의 더 양호한 접촉을 실행하기 위해 유리할 수 있다. 동시에, 매트릭스 재료는 예를 들어 섬유 프리폼의 제조 중에 복합재 부품의 제조를 위해 필요한 양으로 미리 공급될 수 있다.

[0046] 본 발명에 따른 방법의 구현예와 관련하여, 서로에 대한 더 양호한 접촉 및 따라서 서로간에 그리고 표면에 대한 섬유 다발들의 더 양호한 고정 의 견지에서, 섬유 다발들 및 가능하게는 입자 또는 액적 형태의 공급된 매트릭스 재료가 소정 길이 절단 유닛 이후에 그리고 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 섬유 다발들 상에 침착 이전에 또는 침착 중에 가열되면 유리할 수 있다. 이에 의해, 섬유 다발들이 구비하는 결합제 및/또는 매트릭스 재료는, 예를 들어 섬유 다발들은 결합제의 용점 초과 의 온도로 가열되는 점에서 활성화될 수 있는데, 즉 접촉 상태로 변환될 수 있다. 가열은 예를 들어 고온 공기 또는 가열된 주위 공기, 레이저 방사선, 또는 적외선 방사선으로 의 블로잉에 의해 실행될 수 있다. 섬유 다발들이 제조될 섬유 프리폼의 표면에 접촉한 후에 그리고 냉각 후에, 섬유 다발들은 이어서 재고화된 결합제를 거쳐 고정된다.

[0047] 방법의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 입자 또는 액적 형성된 매트릭스 재료는 또한 섬유 다발들과 또한 동시에 섬유 다발들로부터 개별적으로 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 섬유 다발들 상에 스프레이될 수 있다. 이는 예를 들어 화염 또는 마이크로파 또는 적외선 필드와 같은 열원을 사용하여 표면 상의 이 유형의 입자들 또는 액적들의 지향된 스프레이에 의해 발생할 수 있다. 열적 스프레이 방법은 WO 98/22644호 또는 US 2009/0014119 A1호에 설명된 바와 같이, 여기서 바람직하다.

[0048] 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드가 제공되는 결합제, 가능하게는 공급된 매트릭스 재료들, 및 섬유 다발들의 침착 중에 만연하는 온도들에 따라, 섬유 다발들의 침착 후의 냉각 단계가 섬유 프리폼을 안정화하는데 유리하다.

[0049] 본 발명의 방법에 따르면, 보강 섬유 다발들은 표면 상에 및/또는 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 및/또는 표면 상에 침착된 보강 섬유 다발들 상에 침착되어서 섬유 프리폼을 형성한다. 표면, 즉 침착 영역은 바람직하게는 제조될 섬유 프리폼 또는 그로부터 제조될 섬유 복합재 부품의 윤곽에 적용된 윤곽을 미리 갖는다.

[0050] 표면 또는 침착 영역은 구멍들을 갖는 스크린일 수 있고, 이 스크린 상에는 가능하게는 매트릭스 재료의 동시의

추가에 의해 섬유 다발들이 침착되고 또는 이 스크린 상에는 이들 섬유 다발들이 스프레이된다. 이 유형의 스크린이 사용되는 경우에, 섬유 다발들의 고정은, 섬유 다발들이 침착되는 스크린의 측면으로부터 멀리 지향하는 스크린의 측면에 진공이 인가되는 점에서 적어도 지지될 수 있다. 이 방식으로, 공기는 스크린을 통해 흡인되고, 이에 의해 섬유 다발들의 고정이 성취될 수 있다. 표면은 또한 미리 적용된 결합제 또는 매트릭스 재료 및 침착 중에 접착제를 구비할 수 있어, 섬유 다발들을 위한 접착이 보장되게 된다. 접착은 또한 섬유 다발들과 함께 매트릭스 재료의 동시 추가를 사용하여 상기 매트릭스 재료에 의해 실행될 수 있다.

[0051] 치밀화 단계가 본 발명에 따른 방법에서 보강 섬유 다발들을 침착하는 단계 후에 속행되면 높은 섬유 체적 퍼센트를 갖는 섬유 복합재 부품들의 제조에 대해 유리하고, 이 치밀화 단계에서, 침착된 보강 섬유 다발들은 더 높은 섬유 체적 퍼센트를 성취하도록 치밀화된다. 이 치밀화 단계는 섬유 다발들의 침착 후에 얻어진 프리폼이 바람직하게는 증가된 온도에서 예를 들어, 프레스 내에서, 증가된 온도로 몰드 내에서 노출되도록 수행될 수 있다. 마찬가지로, 섬유 다발들의 침착 후에 얻어진 프리폼은 진공백 내로 패키징될 수 있고, 치밀화는 진공을 인가함으로써 증가된 온도에서 수행될 수 있다.

[0052] 섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법의 바람직한 실시예에서, 침착 헤드는 제어 가능한 위치설정 유닛과 연결되고, 이 위치설정 유닛에 의해 침착 헤드가 표면에 대해 이동된다. 일 구성에서, 침착 헤드는 기계 헤드 상에 위치한 관절 연결형 아암 로봇을 거쳐 연결될 수 있고, 관절 연결형 아암 및 관절 연결형 아암에 의해 유지된 로봇 조인트에 의해 표면에 대해 적어도 2개의 축들에 위치될 수 있다. 다른 실시예에서, 침착 헤드는 갠트리 구조(gantry structure)의 관절 연결형 헤드를 거쳐 고정될 수 있고 표면에 대해 적어도 2개의 축들에 위치될 수 있다. 침착 헤드는 바람직하게는 적어도 6개 및 특히 바람직하게는 적어도 9개의 축들에 위치될 수 있다.

[0053] 다른 실시예에서, 섬유 다발들이 침착되는 표면은 고정되고, 침착 헤드와 표면 사이의 상대 이동은 침착 헤드의 이동 또는 위치설정에 의해 실행된다. 대안적으로, 섬유 다발들이 침착되는 표면은 예를 들어 관절 연결형 아암 로봇을 거쳐 이동될 수 있고, 침착 헤드는 고정될 수 있다. 물론, 본 방법의 혼합된 형태들이 또한 포함되고, 여기서 예를 들어 표면은 예를 들어 관절 연결형 아암 로봇을 거쳐 6개의 축들로 이동되고, 침착 헤드는 예를 들어 3개의 축들에서 마찬가지로 위치될 수 있다.

[0054] 복합재 부품들은 본 발명에 따른 방법에 의해 제조된 섬유 프리폼들로부터 제조될 수 있고, 이 부품들은 높은 섬유 체적 퍼센트에 의해 그리고 따라서 높은 강도와 같은 높은 특정 기계적 특성들에 의해 특징으로 한다. 본 발명은 따라서 또한 섬유 프리폼을 제조하기 위해 본 발명에 따른 방법에 따라 제조되었던 섬유 프리폼을 사용하여 섬유 복합재 부품을 제조하기 위한 방법으로서,

[0055] - 본 발명의 방법에 따라 제조된 섬유 프리폼을 성형 디바이스 내로 도입하는 단계,

[0056] - 섬유 프리폼을 압력 또는 진공 및/또는 증가된 온도에 노출하여 섬유 복합재 부품을 형성하는 단계,

[0057] - 섬유 복합재 부품을 냉각하는 단계,

[0058] - 성형 디바이스로부터 섬유 복합재 부품을 제거하는 단계를 포함하는 섬유 복합재 부품을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

[0059] 사용된 섬유 프리폼 내에 존재하는 매트릭스 재료의 양, 뿐만 아니라 매트릭스 재료의 유형에 따라, 방법의 상이한 실시예들이 복합재 부품을 제조하기 위해 발생한다. 따라서, 복합재 부품은 본 발명의 방법에 따르면, 사용된 섬유 프리폼이 결합제를 구비한 보강 섬유들의 적어도 하나의 스트랜드를 위한 프리프레그를 사용하여 제조되었고 프리프레그가 대략 25 중량% 초과 매트릭스 또는 결합제 함량을 가지면, 부가의 매트릭스 재료의 공급을 필요로 하지 않고, 직접 치밀화에 의해 상기에 열거된 방법 단계들을 사용하여 제조될 수 있다. 마찬가지로, 섬유 프리폼의 제조가 실제로 바인더를 구비한 보강 섬유들의 리본형 스트랜드들로부터 처리되고, 이 보강 섬유들에 대해 결합제의 농도가 비교적 낮고 연속적인 매트릭스 상태를 갖는 부품의 제조를 위해 충분하지 않지만, 부가의 매트릭스 재료가 섬유 다발들의 침착 전에 또는 섬유 다발들의 침착 중에 공급되면, 예를 들어 직접 치밀화에 의한 복합재 부품의 제조가 가능하다.

[0060] 압력 및/또는 진공 하에서 그리고 증가된 온도에서 치밀화를 위한 시간은 특히 매트릭스 재료의 유형에 의존한다. 매트릭스 재료가 열가소성 폴리머 또는 열가소성 폴리머들의 혼합물이면, 치밀화를 위한 시간은 비교적 짧게 유지될 수 있다. 미경화된 또는 부분 경화된 듀로플라스틱 폴리머들에 기초하는 결합제들 및/또는 매트릭스 재료들에 대해, 치밀화를 위해 요구되는 시간은 매트릭스의 경화를 위해 필요한 시간들에 의존한다.

[0061] 섬유 프리폼이 복합재 부품을 제조하기 위한 방법에 사용되는 경우에, 이 섬유 프리폼에서 섬유 다발들은 예를 들어 결합제를 구비한 보강 안에 대해 2 내지 14 중량%의 범위의 단지 비교적 적은 결합제 함량만을 갖고, 결합제는 예를 들어 미경화된 또는 부분 경화된 듀로플라스틱 폴리머들 또는 수지들에 기초하고, 이어서 복합재 부품의 제조를 위해 여전히 요구되는 매트릭스 재료는, 부품 내로의 치밀화가 압력 및/또는 진공 하에서 증가된 온도에서 발생하기 전에, 개시 단락에 언급된 매트릭스 재료의 주입 또는 인젝션을 위한 방법들에 따라 성형 디바이스 내로 여전히 도입될 수 있다.

[0062] 본 발명에 따른 방법을 실행하기 위하여, 침착 디바이스는 도 1에 있는 다음의 개략적인 도시를 통해서 설명되는 바와 같이, 가장 적합하다.

[0063] 침착 디바이스는 다음에 도면들의 개략 표현들을 경유하여 이하에 설명될 것이다. 도면들의 내용은 이하와 같다:

도면의 간단한 설명

[0064] 도 1은 침착 헤드를 갖는 침착 디바이스의 세그먼트의 측면도.

도 2는 도 1로부터의 침착 디바이스의 세그먼트의 등각도.

도 3은 관절 연결형 아암 로봇을 갖는 침착 디바이스의 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0065] 도 1은 침착 디바이스의 세그먼트의 개략도를 도시하고 있고, 여기서 침착 헤드(1)는 조인트(2)를 거쳐 제어 가능한 위치설정 유닛(3)에 연결된다. 결합제를 구비한 보강 섬유들의 리본형 스트랜드들(6)을 제공하기 위한 수단으로서 스폴들(5)을 위한 2개의 공급 디바이스들(4)이 이 경우에 침착 헤드(1)에 연결되고, 이 공급 디바이스들은 바람직하게는 제어 모터들에 의해 구동된다. 침착 헤드(1)와 공급 디바이스들 사이의 연결은 적합한 브레이크들(여기에는 도시되지 않음)을 사용하여 발생할 수 있다.

[0066] 공급 디바이스들 상에 위치한 스폴들(5)로부터, 결합제를 구비한 보강 섬유들의 리본형 스트랜드들(6)이 풀려져서, 바람직하게는 블록형으로 설계된 스프레더 롤러(7) 주위에 안내된다. 스프레더 롤러(7)에 의해, 스트랜드들(6)은 산포되고, 필요하다면 이격 산포된다. 스프레더 롤러(7)의 블록형 디자인에 기인하여, 스트랜드(6)의 측방향 안내가 동시에 실행될 수 있다.

[0067] 스프레더 롤러(7)로부터, 스트랜드들(6)은 도 1의 침착 디바이스 내에 중동 롤러쌍을 포함하는 제 1 반송 디바이스(8)로 공급된다. 이 목적으로, 하부 롤러(9)는 스트랜드들(6)의 반송이 슬립 없이 발생할 수 있도록 고무 코팅을 구비한 상부 롤러(11)에 대해 인장 디바이스(10)에 의해 가압된다.

[0068] 제 1 반송 디바이스(8)를 통해 통과한 후에, 스트랜드들(6)은 길이방향 분할 디바이스(12)에 공급되고, 여기서 스트랜드들(6)은 그 연장 방향을 따라 부분 스트랜드들(13)로 절단된다. 복수의 회전 분할 디스크들(14)의 배열은 이 목적을 담당하고, 이 디스크에 대해 분할될 스트랜드들(6)은 2개의 힘-제어형 유지 롤러들(15)에 의해 규정된 힘으로 가압된다. 길이방향 분할 디바이스(12) 내에 얻어진 부분 스트랜드들(13)은 중동 롤러쌍으로서 마찬가지로 구현되는 제 2 반송 디바이스(16)로 공급된다. 제 2 반송 디바이스(16)의 반송 속도가 제 1 반송 디바이스(8)의 반송 속도보다 약간 높게 설정되게 제 2 반송 디바이스(16)와 제 1 반송 디바이스(8) 사이의 속도차를 설정함으로써, 규정된 장력이 스트랜드들(6) 및 부분 스트랜드들(13)에 인가될 수 있고, 이에 의해 향상된 절단 결과가 길이방향 분할 디바이스(12)에 얻어진다.

[0069] 제 2 반송 디바이스(16)의 하부 롤러(17)는 절단 롤러(19) 및 카운터 롤러(17)를 포함하는, 본 예에서 회전 가로방향 커터로서 구현된 소정 길이 절단 유닛(cut-to-length unit)(18)을 위한 카운터 롤러로서 동시에 역할을 한다. 소정 길이 절단 유닛(18)에서, 부분 스트랜드들(13)은 규정된 길이를 갖는 보강 섬유 다발들 또는 섬유 다발들(20)로 절단된다. 소정 길이 절단 섬유 다발들(20)은 노즐 헤드(21)에 의해 소정 길이 절단 유닛으로부터 취해져서, 섬유 프리폼을 형성하기 위해 표면 상으로 고속으로, 압축 공기에 의해 압축된 노즐 헤드(21)의 노즐 채널을 거쳐 스프레이된다.

[0070] 도 2는 공간적 배열의 설명, 특히 침착 헤드의 요소들의 설명을 위해, 도 1에 도시된 침착 디바이스의 세그먼트의 사시도를 도시하고 있고, 여기서 도면들에서의 동일한 도면 부호들은 디바이스 내의 동일한 요소들에 관련된다.

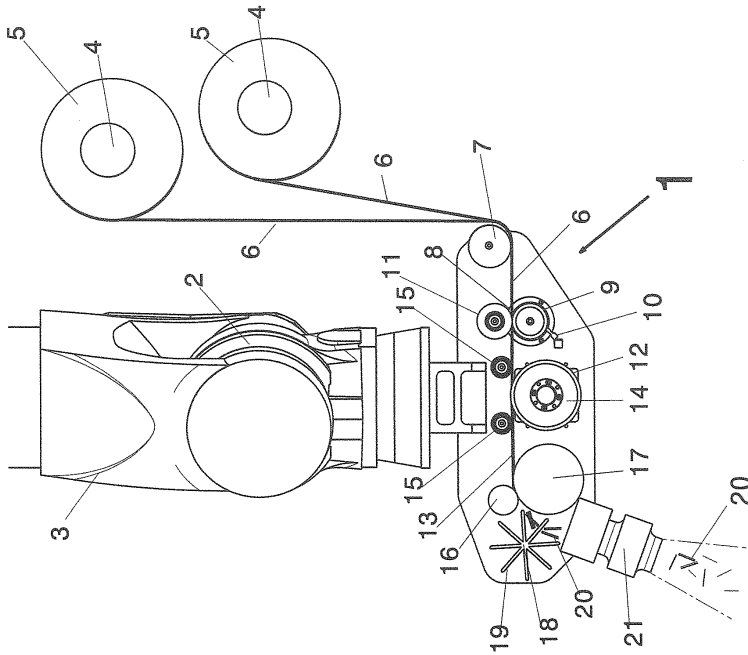
[0071] 도 3은 기계 베이스(22) 상에 위치된 관절 연결형 아암 로봇(23)을 갖고, 이 아암의 단부에는 침착 헤드(1)가 조인트(24)를 거쳐 장착되어 있고, 이 조인트를 거쳐 침착 헤드가 섬유 프리폼을 제조하기 위해 사용된 용융체의 표면(25)에 대해 복수의 축들에서 이동될 수 있다. 이에 의해, 침착 헤드(1) 상에 길이방향 분할 디바이스(12) 및 소정 길이 절단 유닛(18)에 의해 얻어지고 노즐 헤드(21)를 거쳐 적용된 섬유 다발들(20)은 제조될 섬유 프리폼 또는 그로부터 제조될 복합재 부품의 구조의 요건들에 따라 표면(25) 상에 규정된 트랙들로 스프레이될 수 있다.

부호의 설명

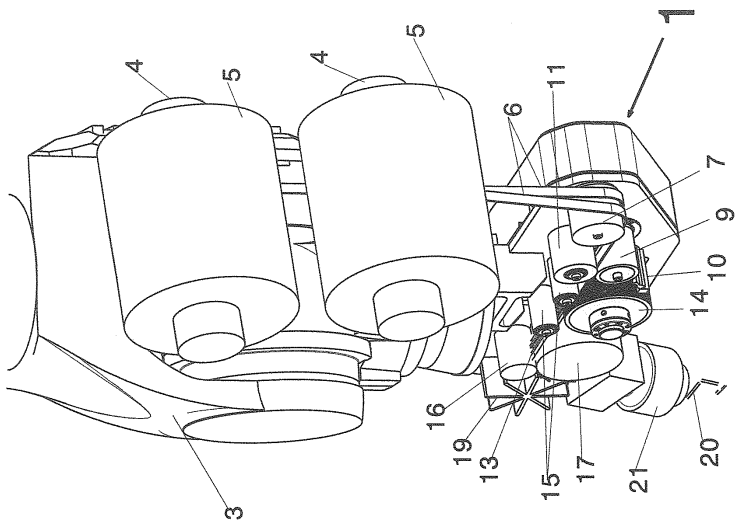
- [0072]
- | | |
|------------|----------------|
| 1: 침착 헤드 | 2: 조인트 |
| 3: 위치설정 유닛 | 4: 공급 디바이스 |
| 5: 스펀 | 6: 리본형 스트랜드 |
| 7: 스프레더 롤러 | 8: 제 1 반송 디바이스 |

도면

도면1



도면2



도면3

