



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0107008
(43) 공개일자 2019년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 64/209 (2017.01) B22F 3/10 (2006.01)
B29C 64/10 (2017.01) B29C 64/214 (2017.01)
B29C 64/227 (2017.01) B29C 64/245 (2017.01)
B29C 64/264 (2017.01) B29C 64/336 (2017.01)
B29C 64/364 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B33Y 40/00 (2015.01)

(52) CPC특허분류

B29C 64/209 (2017.08)
B22F 3/1035 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7018721

(22) 출원일자(국제) 2017년12월21일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2019년06월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2017/068020

(87) 국제공개번호 WO 2018/140182

국제공개일자 2018년08월02일

(30) 우선권주장

62/449,899 2017년01월24일 미국(US)

(71) 출원인

씨씨3디 엘엘씨

미국 83814 아이다호주 쾨르드알렌 이스트레이크
사이드 애비뉴 215

(72) 발명자

타일러 케네스

미국 83814 아이다호주 쾨르드알렌 노스 가버먼트
웨이 740

스토캣 라이언 씨

미국 03766 뉴 햄프셔주 레바논 테이지 힐 로드
83

(74) 대리인

특허법인코리아나

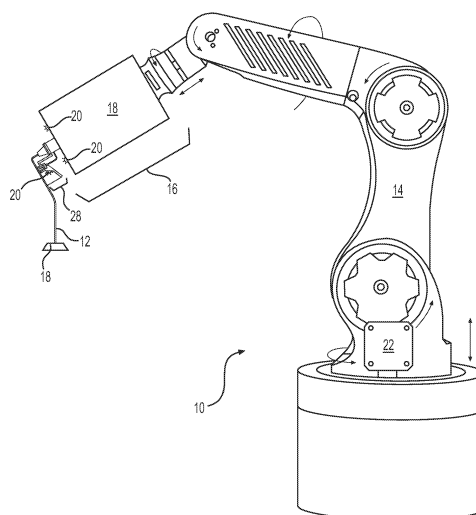
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 마무리-중동부를 갖는 적층 제조 시스템

(57) 요약

적층 제조 시스템이 개시된다. 적층 제조 시스템은 매트릭스 저장조, 매트릭스 저장조에 유체 연결된 1차 노즐, 및 매트릭스 저장조 및 1차 노즐 중 적어도 하나에 작동 연결된 1차 경화 인핸서를 포함할 수 있다. 1차 경화 인핸서는 1차 노즐의 팁을 향해 경화 에너지를 지향시키도록 구성될 수 있다. 적층 제조 시스템은 또한 보조 노즐, 1차 노즐의 트레이킹 측에서 보조 노즐을 장착하도록 구성된 아암, 및 매트릭스 저장조로부터 보조 노즐로 연장되는 통로를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 64/10 (2017.08)

B29C 64/214 (2017.08)

B29C 64/227 (2017.08)

B29C 64/245 (2017.08)

B29C 64/264 (2017.08)

B29C 64/336 (2017.08)

B29C 64/364 (2017.08)

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 40/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적층 제조 (additive manufacturing) 시스템용의 종동부로서:

매트릭스 유입구 통로;

상기 매트릭스 유입구 통로의 원위 단부에 연결된 노즐;

상기 노즐의 하류에 위치된 경화 인핸서; 및

상기 노즐과 상기 경화 인핸서 사이에 배치된 스퀴지 (squeegee) 블레이드를 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스퀴지 블레이드는 제 1 블레이드이고;

상기 종동부는 상기 노즐의 상류에 배치된 제 2 블레이드를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스퀴지 블레이드는,

가요성의 외부 멤브레인; 및

상기 가요성의 외부 멤브레인 내에 배치된 스마트 유체를 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 노즐은 복수의 오리피스들을 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 오리피스들은 적어도 하나의 힌지를 거쳐 체인 내에서 함께 연결되는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 체인을 이동시키도록 구성된 액츄에이터를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 경화 인핸서 주위에서 외향으로 플레어링 (flare) 된 후드를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

프린트 헤드의 트레이일링 측에 상기 노즐을 연결하도록 구성된 피봇팅 아암을 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템용의 종동부.

청구항 9

적층 제조 시스템으로서:

매트릭스 저장조,

상기 매트릭스 저장조에 유체 연결된 1 차 노즐,

상기 매트릭스 저장조 및 상기 1 차 노즐 중 적어도 하나에 작동 연결되는 1 차 경화 인헨서로서, 상기 1 차 경화 인헨서는 상기 1 차 노즐의 팁을 향해 경화 에너지를 지향시키도록 구성되는, 상기 1 차 경화 인헨서;

보조 노즐;

상기 1 차 노즐의 트레이일링 측에서 상기 보조 노즐을 장착하도록 구성되는 아암; 및

상기 매트릭스 저장조로부터 상기 보조 노즐로 연장되는 통로를 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 보조 노즐의 하류에 위치되는 보조 경화 인헨서를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 보조 노즐과 상기 보조 경화 인헨서 사이에 배치되는 스퀴지 블레이드를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 스퀴지 블레이드는 제 1 블레이드이고;

상기 적층 제조 시스템은 상기 보조 노즐의 상류에 배치된 제 2 블레이드를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 스퀴지 블레이드는,

가요성의 외부 멤브레인; 및

상기 가요성의 외부 멤브레인 내에 배치된 스마트 유체를 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 보조 경화 인헨서 주위에서 외향으로 플레어링된 후드를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 보조 노즐은 복수의 오리피스들을 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 오리피스들은 적어도 하나의 힌지를 거쳐 체인에서 함께 연결되는, 적층 제조 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 체인을 이동시키도록 구성된 액츄에이터를 추가로 포함하는, 적층 제조 시스템.

청구항 18

제 9 항에 있어서,

상기 아암은 상기 1 차 노즐에 대해 상기 보조 노즐을 피봇팅하도록 구성되는, 적층 제조 시스템.

청구항 19

제 9 항에 있어서,

상기 1 차 노즐은 매트릭스로 적셔진 보강재를 배출하도록 구성되고;

상기 보조 노즐은 단지 매트릭스만을 배출하도록 구성되는, 적층 제조 시스템.

청구항 20

적층 제조 시스템은:

이동 가능한 지지부;

상기 이동 가능한 지지부에 연결되고 매트릭스로 적셔진 보강재를 배출하도록 구성되는 프린트 헤드; 및

상기 프린트 헤드 뒤에서 트레일링하도록 연결된 종동부를 포함하고,

상기 종동부는:

단지 매트릭스만을 배출하도록 구성된 노즐;

상기 프린트 헤드에 대향하여 상기 노즐의 측에 위치한 경화 인핸서; 및

상기 노즐과 상기 경화 인핸서 사이에 배치된 스퀴지 블레이드를 포함하는, 적층 제조 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원들

[0002]

본 출원은 2017 년 1 월 24 일에 출원된 미국 가출원 제 62/449,899 호를 기반으로 하고 그로부터 우선권의 이익을 주장하며, 상기 가출원의 내용은 명확히 본원에 참조로 인용된다.

[0003]

본 개시는 일반적으로 제조 시스템, 보다 구체적으로, 종동부를 가지는 적층 제조 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

압출 제조는 연속적인 구조체들을 제조하기 위한 공지된 프로세스이다. 압출 제조 중에, 액체 매트릭스 (예를 들면, 열경화성 수지 또는 가열된 열가소성 수지) 는 원하는 횡단면 형상 및 사이즈를 갖는 다이를 통해 당겨진다. 재료는 다이를 나올 때에 최종 형태로 경화되고 경질화된다. 일부 적용예들에, UV 광 및/또는 초음파 진동들은 그것이 다이를 나올 때에 액체 매트릭스의 경화를 가속시키도록 사용된다. 압출 제조 프로세스에 의해 제조된 구조체들은 직선 또는 만곡된 프로파일, 일정한 횡단면 형상, 및 우수한 표면 마무리를 갖는 임의의 연속적인 길이를 가질 수 있다. 압출 제조가 연속적으로 구조체들을 제조하는 효율적인 방법일 수 있지만, 결과적으로 생성된 구조체들은 일부 적용예들에 대해 요구되는 강도에 대해 부족할 수 있다.

[0005] 인발 성형 제조는 높은-강도 구조체들을 제조하기 위한 공지된 프로세스이다. 인발 성형 제조 중에, 개별적인 섬유 스트랜드들, 스트랜드들의 브레이드들, 및/또는 위빙된 패브릭들은 액체 매트릭스 (예를 들면, 열경화성 수지 또는 가열된 열가소성 수지) 로 코팅되거나 그렇지 않다면 함침되고 액체 매트릭스가 최종 형태로 경화되고 경질화되는 정지 다이를 통해 당겨진다. 압출 제조에 있어서, UV 광 및/또는 초음파 진동들은 그것이 다이를 나올 때에 액체 매트릭스의 경화를 가속시키도록 일부 인발 성형 적용예에서 사용된다. 인발 성형 제조 프로세스에 의해 제조된 구조체들은 통합된 섬유들로 인해 증가된 강도 뿐만 아니라 압출된 구조체들의 많은 동일한 성질을 갖는다. 인발 성형 제조는 높은-강도 구조체들을 연속적으로 제조하는 효율적인 방법일 수 있지만, 결과적으로 생성된 구조체들은 일부 적용예들에 대해 요구되는 형태 (형상, 사이즈, 및/또는 정확성) 및/또는 표면 마무리에 대해 부족할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 개시된 시스템은 전술한 문제점들 중 하나 이상 및/또는 종래 기술의 다른 문제점들을 해결하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 하나의 양상에서, 본 개시는 적층 제조 시스템용의 종동부에 관한 것이다. 종동부는 매트릭스 유입구 통로, 및 매트릭스 유입구 통로의 원위 단부에 연결된 노즐을 포함할 수 있다. 종동부는 또한 노즐의 하류에 위치한 경화 인핸서, 및 노즐과 경화 인핸서 사이에 배치된 스퀴지 블레이드를 포함할 수 있다.

[0008] 또 다른 양상에서, 본 개시는 적층 제조 시스템에 관한 것이다. 적층 제조 시스템은 매트릭스 저장조, 매트릭스 저장조에 유체 연결된 1 차 노즐, 및 매트릭스 저장조 및 1 차 노즐 중 적어도 하나에 작동 연결된 1 차 경화 인핸서를 포함할 수 있다. 1 차 경화 인핸서는 1 차 노즐의 팁을 향해 경화 에너지를 지향시키도록 구성될 수 있다. 적층 제조 시스템은 또한 보조 노즐, 1 차 노즐의 트레일링 측에서 보조 노즐을 장착하도록 구성된 아암, 및 매트릭스 저장조로부터 보조 노즐로 연장하는 통로를 포함할 수 있다.

[0009] 그러나 또 다른 양상에서, 본 개시는 또 다른 적층 제조 시스템에 관한 것이다. 이러한 적층 제조 시스템은 이동 가능한 지지부, 이동 가능한 지지부에 연결되고 매트릭스로 적셔진 보강재를 배출하도록 구성된 프린트 헤드, 및 프린트 헤드 뒤에서 트레일링하도록 연결된 종동부를 포함할 수 있다. 종동부는 단지 매트릭스를 배출하도록 구성된 노즐, 및 프린트 헤드에 대향하여 노즐의 측에 위치한 경화 인핸서를 포함할 수 있다. 종동부는 또한 노즐과 경화 인핸서 사이에 배치된 스퀴지 블레이드를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1 은 예시적인 개시된 제조 시스템의 입체도이고;

도 2 는 도 1 의 제조 시스템으로 이용될 수 있는 예시적인 개시된 헤드의 입체도이고;

도 3 은 도 2 의 헤드와 함께 사용될 수 있는 예시적인 개시된 종동부의 입체도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 도 1 은 임의의 원하는 단면 형상 (예컨대, 원형, 다각형 등) 을 가지는 복합 구조체 (12) 를 연속적으로 제조하는데 사용될 수도 있는 예시적 시스템 (10) 을 도시한다. 시스템 (10) 은 적어도 지지부 (14) 및 헤드 (16) 를 포함할 수도 있다. 헤드 (16) 는 지지부 (14) 에 결합되고 지지부에 의해 이동될 수도 있다. 도 1 의 개시된 실시형태에서, 지지부 (14) 는 구조체 (12) 의 제조 중 헤드 (16) 를 다수의 방향으로 이동시킬 수 있는 로봇식 아암이어서, 결과적으로 생성된 구조체 (12) 의 종방향 축선은 3 차원이다. 하지만, 지지부 (14) 는 대안적으로 구조체 (12) 의 제조 중 헤드 (16) 를 다수의 방향으로 또한 이동시킬 수 있는 오버헤드 갠트리 또는 하이브리드 갠트리/아암일 수 있다는 점이 고려된다. 지지부 (14) 는 다축 운동할 수 있는 것으로 도시되지만, 동일하거나 상이한 방식으로 헤드 (16) 를 이동시킬 수 있는 임의의 다른 유형의 지지부 (14) 가 또한 원하는 경우 이용될 수 있다는 점이 고려된다. 일부 실시형태들에서, 구동부는 헤드 (16) 를 지지부 (14) 에 기계적으로 결합시킬 수도 있고, 헤드를 이동시키고 그리고/또는 동력 또는 재료들을 헤드 (16) 에 공급하기 위해서 협동작용하는 구성요소들을 포함할 수도 있다.

[0012] 헤드 (16) 는 매트릭스를 수용하거나 그렇지 않으면 담도록 구성될 수도 있다. 매트릭스는 경화 가능한 임

의의 유형의 재료 (예컨대, 액체 수지, 예로 제로-휘발성 유기 화합물 수지; 분말 금속; 등) 를 포함할 수도 있다. 예시적 매트릭스들은 열경화성 수지들, 단일- 또는 다부분 에폭시 수지들, 폴리에스테르 수지들, 양이온성 에폭시, 아크릴레이트 에폭시, 우레탄, 에스테르, 열가소성 수지들, 광중합체들, 폴리에폭시드, 티올, 알켄, 티올-엔 등을 포함한다. 일 실시형태에서, 헤드 (16) 내부 매트릭스는 예를 들어 대응하는 도관 (도시 생략) 을 통하여 헤드 (16) 에 유동적으로 연결되는 외부 디바이스 (예컨대, 압출기 또는 다른 유형의 펌프 - 도시 생략) 에 의해 가압될 수도 있다. 하지만, 다른 실시형태에서, 매트릭스 압력은 유사한 유형의 디바이스에 의해 완전히 헤드 (16) 의 내부에서 발생될 수도 있다. 또 다른 실시형태들에서, 매트릭스는 헤드 (16) 를 통하여 중력 공급될 (gravity-fed) 수도 있고 그리고/또는 상기 헤드 내에서 혼합될 수도 있다. 어떤 경우에는, 헤드 (16) 내부의 매트릭스는 조기 경화를 억제하도록 차갑게 그리고/또는 어렵게 유지될 필요가 있을 수도 있고; 다른 경우에는, 매트릭스가 동일한 이유 때문에 따뜻하게 유지될 필요가 있을 수도 있다. 어느 하나의 상황에서, 헤드 (16) 는 특히 이런 필요성에 대비하도록 구성 (예컨대, 절연, 냉각, 및/또는 가열) 될 수도 있다.

[0013] 매트릭스는 임의의 수의 연속 보강재들 (예컨대, 별개의 섬유들, 토우들, 조방사들, 리본들, 및/또는 재료의 시트들) 을 코팅하고, 둘러싸거나, 그렇지 않으면 적어도 부분적으로 포위하고, 보강재들과 함께, 복합 구조체 (12) 의 적어도 일부 (예컨대, 벽) 를 구성하는데 사용될 수도 있다. 보강재들은 내부에 (예컨대, 별개의 내부 스폴들에 - 도시 생략) 저장될 수도 있고 또는 그렇지 않으면 헤드 (16) 를 통과할 수도 있다 (예컨대, 외부 스폴들로부터 공급될 수도 있다). 다수의 보강재들이 동시에 사용될 때, 보강재들은 동일한 유형으로 될 수도 있고 동일한 직경과 단면 형상 (예컨대, 원형, 정사각형, 플랫폼 등) 을 가지거나, 상이한 직경들 및/또는 단면 형상들을 갖는 상이한 유형으로 될 수도 있다. 보강재들은, 예를 들어, 탄소 섬유들, 식물 섬유들, 목질 섬유들, 광물 섬유들, 유리 섬유들, 금속 와이어들, 광학 튜브들 등을 포함할 수도 있다. 용어 "보강재" 는 헤드 (18) 로부터 배출되는 매트릭스로 적어도 부분적으로 둘러싸여 있을 수 있는 구조적 및 비구조적 유형들의 연속 재료들을 모두 포함하도록 되어 있다는 점에 주목해야 한다.

[0014] 원하는 대로, 보강재들이 헤드 (16) 내부에 있는 동안, 보강재들이 (예컨대, 프리프레그 재료로서) 헤드 (16) 로 통과하는 동안, 그리고/또는 보강재들이 헤드 (16) 로부터 배출되는 동안, 보강재들은 매트릭스에 노출 (예컨대, 코팅) 될 수도 있다. 매트릭스, 건조 보강재들, 그리고/또는 매트릭스에 이미 노출된 보강재들 (예컨대, 적신 보강재들) 이 본 기술분야의 당업자에게 분명한 임의의 방식으로 헤드 (16) 로 운반될 수도 있다.

[0015] 매트릭스 및 보강재는 적어도 2 가지 다른 작동 모드들을 통하여 헤드 (16) 로부터 배출될 수도 있다. 제 1 작동 모드에서, 헤드 (16) 가 구조체 (12) 의 3 차원 형상을 생성하도록 지지부 (14) 에 의해 이동됨에 따라, 매트릭스 및 보강재는 헤드 (16) 로부터 압출된다 (예컨대, 압력 및/또는 기계력 하에 밀린다). 제 2 작동 모드에서, 적어도 보강재가 헤드 (16) 로부터 당겨져서, 배출하는 동안 보강재에 인장 응력이 생성된다. 이 작동 모드에서, 매트릭스는 보강재에 달라붙어서 또한 보강재와 함께 헤드 (16) 로부터 당겨질 수도 있고, 그리고/또는 매트릭스는 당겨진 보강재와 함께 압력 하에 헤드 (16) 로부터 배출될 수도 있다. 매트릭스가 헤드 (16) 로부터 당겨지는 제 2 작동 모드에서, 보강재 내에 결과적으로 생성된 장력은 구조체 (12) 의 강도를 증가시키면서, 또한 보다 긴 길이의 지지되지 않은 재료가 보다 일직선의 궤적을 가지도록 허용할 수도 있다 (즉, 장력은 구조체 (12) 에 독립된 지지를 제공하도록 중력의 힘에 반하여 작용할 수도 있다).

[0016] 헤드 (16) 가 고정점 (18) 으로부터 이격되게 이동한 결과 보강재는 헤드 (16) 로부터 당겨질 수도 있다. 특히, 구조체 형성 초반에, 일정 길이의 매트릭스-함침된 보강재는 헤드 (16) 로부터 당겨지고 그리고/또는 밀리고, 고정점 (18) 에 놓여 경화될 수도 있어서, 배출된 재료는 고정점 (18) 에 부착된다. 그 후, 헤드 (16) 는 고정점 (18) 으로부터 이격되게 이동될 수도 있고, 상대 운동은 보강재가 헤드 (16) 로부터 당겨지게 할 수도 있다. 헤드 (16) 를 통한 보강재의 운동은 원하는 경우 (예컨대, 내부 공급 기구들을 통하여) 지원될 수 있다는 점에 주목해야 한다. 하지만, 헤드 (16) 로부터 보강재의 배출 속도는 주로 헤드 (16) 와 고정점 (18) 사이 상대 운동의 결과일 수도 있어서, 장력이 보강재 내에 생성된다. 헤드 (16) 가 고정점 (18) 으로부터 이격되게 이동하는 대신에 또는 부가하여, 고정점 (18) 이 헤드 (16) 로부터 이격되게 이동될 수 있다는 점이 고려된다.

[0017] 하나 이상의 경화 인핸서들 (20) (예컨대, 하나 이상의 광원들, 초음파 이미터, 레이저, 히터, 촉매 디스펜서, 마이크로파 발생기 등) 은 헤드 (16) 에 근접하여 (예컨대, 헤드 내에 헤드 상에 그리고/또는 헤드로부터 트레일링되어) 장착될 수도 있고 매트릭스가 헤드 (16) 로부터 배출됨에 따라 경화 속도 및/또는 매트릭스의 품질을 높이도록 구성될 수도 있다. 경화 인핸서 (20) 는 구조체 (12) 의 형성 중 구조체 (12) 의 내부 및/또는 외부 표면들을 에너지 (예컨대, 광 에너지, 전자기 방사선, 진동들, 열, 화학 촉매 또는 경화제 등) 에 선택적으

로 노출시키도록 제어될 수도 있다. 에너지는 매트릭스 내에서 발생하는 화학 반응 속도를 증가시키고, 재료를 소결하며, 재료를 경화하거나, 그렇지 않으면 재료가 헤드 (16) 로부터 배출될 때 재료를 경화시킬 수도 있다.

[0018] 제어기 (22) 가 제공되고 지지부 (14), 헤드 (16), 및 임의의 수와 유형의 경화 인핸서들 (20) 과 통신하게 결합될 수도 있다. 제어기 (22) 는 시스템 (10) 의 작동을 제어하기 위한 수단을 포함하는 단일 프로세서 또는 다수의 프로세서들을 구현할 수도 있다. 제어기 (22) 는 하나 이상의 일반적- 또는 특수-목적 프로세서들 또는 마이크로프로세서들을 포함할 수도 있다. 제어기 (22) 는, 예를 들어, 설계 한계들, 성능 특성들, 작동 명령들, 매트릭스 특성들, 보강재 특성들, 구조체 (12) 의 특성들, 및 시스템 (10) 의 각각의 구성요소의 대응하는 파라미터들과 같은 데이터를 저장하기 위한 메모리를 추가로 포함하거나 메모리와 연관될 수도 있다. 전원 회로, 신호 조정 회로, 솔레노이드/모터 드라이버 회로, 통신 회로, 및 다른 알맞은 회로를 포함한, 다양한 다른 공지된 회로들이 제어기 (22) 와 연관될 수도 있다. 더욱이, 제어기 (22) 는 유선 및/또는 무선 전송을 통하여 시스템 (10) 의 다른 구성요소들과 통신할 수도 있다.

[0019] 하나 이상의 맵들은 제어기 (22) 의 메모리에 저장되고 구조체 (12) 의 제조 중 사용될 수도 있다. 각각의 이런 맵들은 모델들, 록업 테이블들, 그래프들 및/또는 등식들 형태의 데이터 모음을 포함할 수도 있다. 개시된 실시형태에서, 맵들은 제어기 (22) 에 의해 구조체 (12) 내 다른 로케이션들에서 경화 인핸서들 (20), 연관된 매트릭스, 및/또는 연관된 보강재들의 원하는 특성들을 결정하는데 사용된다. 특성들은, 무엇보다도, 구조체 (12) 내 특정 로케이션에서 배출될 매트릭스 및/또는 보강재의 유형, 양 및/또는 구성, 및/또는 원하는 경화의 양, 세기, 형상 및/또는 로케이션을 포함할 수도 있다. 그러면, 제어기 (22) 는 지지부 (14) 의 작동 (예컨대, 헤드 (16) 의 로케이션 및/또는 배향) 및/또는 헤드 (16) 로부터 재료의 배출 (재료의 유형, 재료의 원하는 성능, 재료의 가교결합 조건들, 배출 속도 등) 을 경화 인핸서들 (20) 의 작동과 관련시킬 수도 있어서, 구조체 (12) 는 원하는 방식으로 제조된다.

[0020] 예시적 헤드 (16) 는 도 2 에 상세히 개시된다. 헤드 (16) 는, 무엇보다도, 매트릭스 저장조 (26) 의 하단부에 유동적으로 연결되는 하나 이상의 노즐들 (24) 을 포함할 수도 있다. 임의의 수의 보강재들 (도 2 에서 **R** 로 나타냄) 은 저장조 (26) 의 대향한 상단부에 수용되고, 적어도 일부 매트릭스-함침이 발생하는 저장조 (26) 를 통하여 축선 방향으로 통과되고 (매트릭스는 도 2 에서 **M** 으로 나타냄), 임의의 수의 별개의 노즐들 (24) 을 통하여 헤드 (16) 로부터 배출될 수도 있다. 개시된 실시형태에서, 직선형 축선 방향 또는 수렴 팁을 가지는 단일 1차 노즐 (24) 이 이용된다. 하지만, 다중 노즐 적용시, 각각의 1 차 노즐 (24) 의 팁은 복합 재료의 리본 또는 시트로 상이한 매트릭스 코팅된 섬유들을 합치는 것을 용이하게 하는 발산 형상을 가지는 데 도움이 될 수도 있다.

[0021] 도 2 및 도 3 에 도시된 바와 같이, 헤드 (16) 는 피봇팅 아암 (29) 를 거쳐 헤드 (16) 의 트레일링 측 (예를 들면, 1 차 노즐 (24) 의 트레일링 측) 에 연결되는 종동부 (28) 를 포함할 수 있다. 종동부 (28) 는 구조체 (12) 에 원하는 표면 텍스처들을 생성하도록 협동하는 구성요소들의 조립체일 수 있다. 이들 구성요소들은 무엇보다도 매트릭스 저장조 (26) (예를 들면, 1 차 노즐 (24) 를 통해) 와 유체 연결된 통로 (30), 및 통로 (30) 의 원위 단부와 작동 연결된 적어도 하나의 보조 노즐 (32) 을 포함할 수 있다. 통로 (30) 에는 헤드 (16) 로부터 매트릭스 (및/또는 또 다른 소스로부터 상이한 매트릭스) 가 내부에 제공될 수 있고; 보조 노즐 (들) (32) 은 구조체 (12) 를 향해 매트릭스를 배출하도록 구성될 수 있어서, 매트릭스는 구조체 (12) 의 외부 표면들에 고착하고 그리고/또는 그 안에 공동들을 충전한다. 스퀴지 (34) 는 보조 노즐(들) (32) 과 연관되고 매트릭스에 걸쳐 와이핑하도록 구성됨으로써 보조 노즐(들) (32) 로부터 배출 후에 그리고 하나 이상의 하류의 경화 인핸서들 (20) 에 의한 경화 전에 매트릭스를 평탄화할 수 있다.

[0022] 보조 노즐(들) (32) 은 구조체 (12) 의 외부 표면들에 매트릭스의 외부 환형층 또는 필름을 적용하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 각각의 보조 노즐 (32) 은 구조체 (12) 의 외부 표면들에서 매트릭스를 스프레이하거나 또는 그렇지 않다면 배출하도록 구성된 스퀴지 (34) 의 상류와 하류의 블레이드들 (34a, 34b) 사이에 위치한 하나 이상의 오리피스들 (36) 을 포함한다. 하류의 블레이드 (34b) 는 원하는 거리만큼 구조체 (12) 의 외부 표면들로부터 이격되고 오리피스들 (36) 에 의해 적용된 매트릭스에 걸쳐 와이핑하도록 구성될 수 있어서, 원하는 그리고 상대적으로 일정한 (예를 들면, 공학적 허용 오차들에서 일정한) 두께를 갖는 평탄 층으로 매트릭스를 가압할 수 있다. 상류의 블레이드 (34a) 는 (예를 들면, 직접적인 또는 거의 직접적인 접촉으로) 구조체 (12) 의 외부 표면을 따라 라이딩하고 매트릭스가 추가로 상류의 로케이션들로 통과하는 것을 금지하도록 구성될 수 있다. 상류의 블레이드 (34a) 는 일부 실시형태들에서 생략될 수 있다. 스퀴지 (34) 의 상류

및 하류의 블레이드들 (34a, 34b) 중 하나의 또는 양쪽은 원한다면 포지션 조정 가능할 수 있다.

- [0023] 상기 설명된 바와 같이, 헤드 (16) 는 그것이 1 차 노즐 (24) 로부터 배출될 때에 복합 재료를 적어도 부분적으로 경화하는 기능을 하는 경화 인헨서들 (20) 을 포함할 수 있다. 개시된 실시형태에서, 이들 경화 인헨서들 (20) 은 헤드 (16) 의 팀-단부에 (예를 들면, 매트릭스 저장조 (26) 의 하부의 외부 표면에) 직접 장착된다. 그리고 또한 상기 설명된 바와 같이, 부가적인 하류의 경화 인헨서들 (20) 은 보조 노즐(들) (32) 에 의해 구조체 (12) 에 의해 적용되는 부가적인 매트릭스를 적어도 부분적으로 경화하도록 종동부 (28) 와 연관될 수 있다. 이들 경화 인헨서들 (20) 은 종동부 (28) 의 후드 (38) 내에 장착될 수 있다. 후드 (38) 는 구조체 (12) 를 향해 내향으로 부가적인 하류의 경화 인헨서들 (20) 로부터 에너지를 반사하도록 하류에서 연장되고 외향으로 플레어링될 수 있다.
- [0024] 도 3 에 도시된 바와 같이, 종동부 (28) 의 보조 노즐(들) (32) 은 다차원 프린트 표면들을 수용하도록 및/또는 다면형 구조체들 (12) 를 생성하도록 협동하는 고유한 특성들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 보조 노즐(들) (32) 의 오리피스들 (36) 은 복수의 힌지들 (40) 을 거쳐 서로 연결될 수 있고, 이는 오리피스들 (36) 이 직선 관계를 벗어나 이동되는 것을 허용한다. 특히, 힌지들 (40) 은 서로에 대해 오리피스들 (36) 의 피봇팅, 상승 및/또는 하강을 허용할 수 있다. 헤드 (16) 가 구조체 (12) 의 프린트 표면 (예를 들면, 도 2 를 참조) 에 대해 축방향으로 트레블링할 때에, 오리피스들 (36) 의 상승/하강은 구조체 (12) 의 외부 매트릭스 셀에서 C-, V-, 및/또는 S-형상의 횡단면들의 제조를 위해 허용될 수 있다.
- [0025] 하나 이상의 액추에이터들 (42) (예를 들면, 리니어 및/또는 로터리 액추에이터들) 은 힌지들 (40) 과 연관되고 제어기 (22) 에 의해 선택적으로 에너지 공급될 때에 오리피스들 (36) 의 배열에 대해 자동적인 조정을 행하도록 구성될 수 있다. 이들 조정들은 원한다면 힌지들 (40) 의 상대적인 피봇팅 및 오리피스들 (36) 의 결과적으로 생성된 상승 및 하강을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제어기 (22) 는 지지부 (14) 에 의해 발생하는 헤드 (16) 의 이동과 협력하여 및/또는 메모리에 저장된 구조체 (12) 에 대한 사양들에 기초하여 하나 이상의 액추에이터들 (42) 에 선택적으로 에너지를 공급할 수 있다. 하나의 실시형태에서, 조정들은 구조체 (12) 의 특정한 면들을 생성하도록 실시될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 조정들은 불규칙한 프린트 표면의 상단에서 재료를 배출하도록 실시될 수 있다.
- [0026] 보조 노즐(들) (32) 은 부가적으로 또는 대안적으로 원한다면 (예를 들면, 임의의 액추에이터들 (42) 의 사용없이) 단지 프린트 표면과 상호 작용에 기초하여 이동 가능할 수 있는 것이 고려된다. 예를 들면, 오리피스들 (36) 은 베이스라인 포지션에 (예를 들면, 스프링 또는 유압식 압력을 통해) 바이어스되고, 고르지 못한 표면에 걸쳐 프린팅될 때에 베이스라인 포지션으로부터 떨어져 이동 가능하다.
- [0027] 하나의 실시형태에서, 도 3 의 스퀴지 (34) 는 오리피스들 (36) 을 둘러싸는 가요성의 외부 멤브레인을 포함한다. 멤브레인은 에너지 공급될 때에 (예를 들면, 자기장 또는 전압 포텐셜에 노출될 때에), 점성이 증가하고 심지어 고체로 될 수 있는 스마트 유체 (예를 들면, 자기 유동 유체) 로 충전될 수 있다. 제어기 (22) 는 선택적으로 액추에이터(들) (42) 의 운동 중에 멤브레인을 이완시키도록 유체에 에너지 공급을 중단하고, 그 이후에 유체에 에너지 공급을 재개할 수 있어서 멤브레인은 다시 액추에이터(들) (42) 의 운동에 의해 발생하는 새로운 구성으로 강성으로 된다. 이러한 방식으로, 멤브레인은 구조체 (12) 의 제작 중에 일정한 윤곽 제어를 제공하는 데 도움을 줄 수 있다.
- [0028] 부가적인 기능성이 원한다면 종동부 (28) 내에 포함될 수 있는 것이 고려된다. 예를 들면, 진동 및/또는 요동 유도 부재 (도시 생략) 가 종동부 (28) 내에 및/또는 근처에 내장될 수 있다. 이러한 부재는 1 차 및/또는 보조 노즐들 (24, 32) 에 의해 배출된 매트릭스를 펼치고 및/또는 버블들을 감소시키는 기능을 할 수 있다.
- [0029] 산업상 적용성
- [0030] 개시된 시스템은 임의의 원하는 단면 크기, 형상, 길이, 밀도 및/또는 강도를 가지는 복합 구조체들을 연속적으로 제조하는 데 사용될 수도 있다. 복합 구조체들은 동일하거나 다른 유형들, 직경들, 형상들, 구성들, 콘시스트들 (consists) 로 된 임의의 수의 다른 보강재들을 포함할 수도 있고, 각각은 공통 매트릭스로 코팅된다. 게다가, 개시된 헤드 및 종동부는 높은 허용 오차 표면 마무리 사양들을 갖는 복잡한 구조체의 협동 제작을 허용할 수 있다. 시스템 (10) 의 작동은 이하 상세히 설명될 것이다.
- [0031] 제조 이벤트가 시작될 때, 원하는 구조체 (12) 에 관한 정보는 시스템 (10) 으로 (예컨대, 지지부 (14) 및/또는 헤드 (16) 의 작동들을 조절하는 담당인 제어기 (22) 로) 로딩될 수도 있다. 이 정보는, 무엇보다도, 크기 (예컨대, 직경, 벽 두께, 길이 등), 윤곽 (예컨대, 궤적), 표면 특성들 (예컨대, 리지 크기, 로케이션, 두께,

길이; 플랜지 크기, 로케이션, 두께, 길이, 등) 및 마무리들, 연결 기하학적 구조 (예컨대, 커플링들, 티들, 스플라이스들 등의 로케이션들 및 크기들), 로케이션-특정 매트릭스 조건들, 로케이션-특정 보강재 조건들 등을 포함할 수도 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 이 정보는 원하는 경우 제조 이벤트 중 다른 시간에 그리고/또는 연속적으로 시스템 (10) 으로 로딩될 수도 있다는 점에 주목해야 한다. 구성요소 정보를 기반으로, 하나 이상의 다른 보강재들 및/또는 매트릭스들이 시스템 (10) 으로 선택적으로 설치되고 그리고/또는 연속적으로 공급될 수도 있다.

[0032] 보강재들의 설치 매트릭스 저장조 (26) 를 통해 아래로 보강재들을 통과 시키고, 그 후 존재하는 임의의 노즐들 (24) 을 통해 보강재를 스프레이팅함으로써 수행될 수 있다. 매트릭스의 설치 헤드 (16) 내에 저장조 (26) 를 충전하고 그리고/또는 헤드 (16) 에 압출기 (도시 생략) 를 결합하는 것을 포함할 수도 있다.

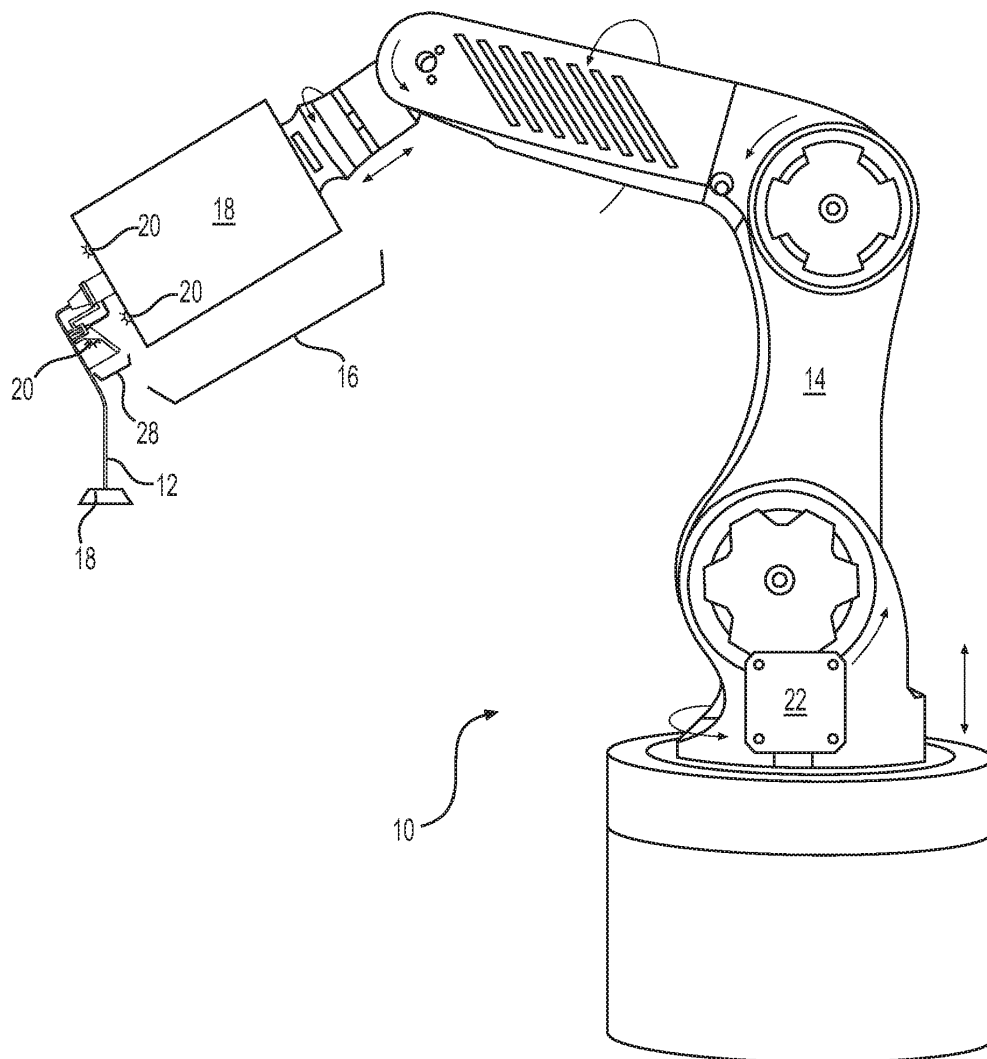
[0033] 그 후, 헤드 (16) 는 제어기 (22) 의 조절 하에 지지부 (14) 에 의해 이동되어서 매트릭스 코팅된 보강재들을 대응하는 고정점 (18) 에 대해 또는 상에 배치시킬 수도 있다. 그 후, 헤드 (16) 및/또는 종동부 (28) 내의 경화 인핸서들 (20) 은 선택적으로 활성화되어서 보강재들을 포위하는 매트릭스를 경화시켜, 보강재들을 고정점 (18) 에 본딩할 수도 있다.

[0034] 그 후, 구성요소 정보는 시스템 (10) 의 작동을 제어하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 보강재들은 (매트릭스와 함께) 헤드 (16) 로부터 당겨지고 그리고/또는 밀릴 수도 있고, 지지부 (14) 는 선택적으로 경화 중 원하는 방식으로 헤드 (16) 를 이동시켜서, 결과적으로 생성된 구조체 (12) 의 축선은 원하는 궤적 (예컨대, 자유-공간, 지지되지 않은, 3-D 궤적) 을 따른다. 별개의 보강재들이 헤드 (16) 를 통해 당겨질 때에, 보강재들은 1 차 노즐(들) (24) 을 통해 그리고 종동부 (28) 아래로 또는 그를 통해 통과할 수 있다. 보조 노즐들 (32), 하류의 경화 인핸서들 (20), 액츄에이터(들) (42), 및/또는 스위치 (34) 의 멤브레인 내에 스마트 유체는 제어기 (22) 에 의해 선택적으로 에너지 공급될 수 있어서, 원하는 표면 마무리 및 윤곽을 갖는 외부 층 또는 스킨이 구조체 (12) 에 경화되고 적용된다. 일단 구조체 (12) 가 원하는 길이로 성장되면, 구조체 (12) 는 임의의 원하는 방식으로 헤드 (16) 로부터 분리 (예컨대, 절단) 될 수도 있다.

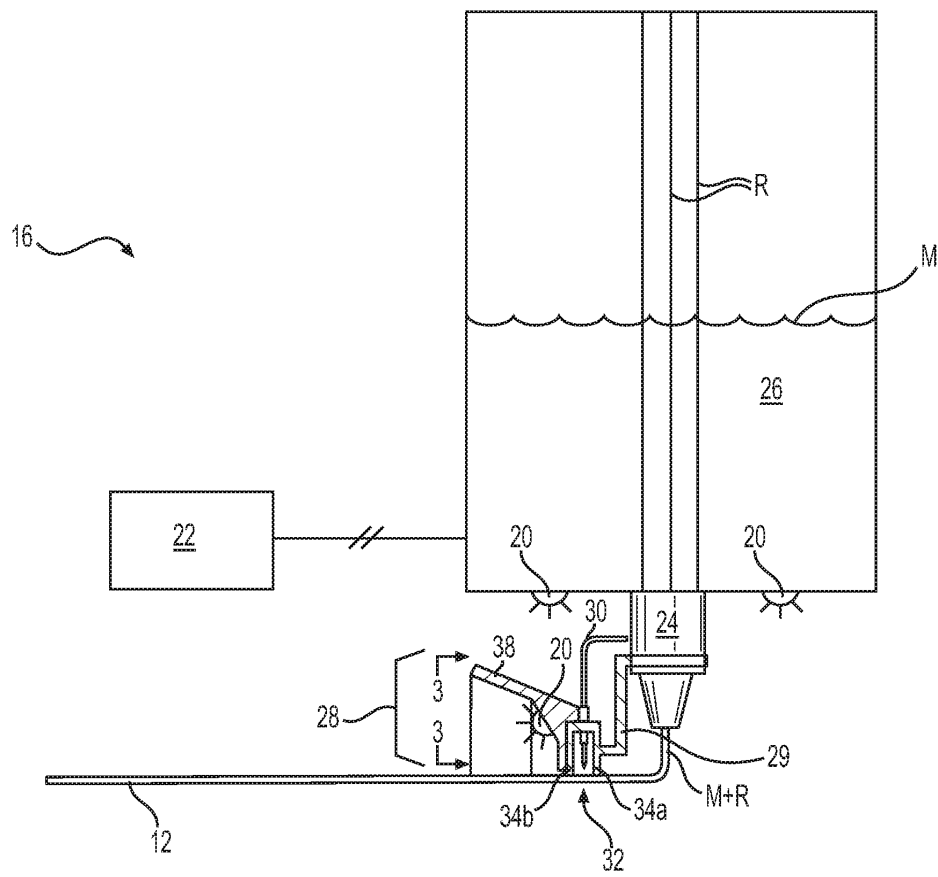
[0035] 개시된 시스템들 및 헤드에 다양한 수정들 및 변형이 이루어질 수 있다는 점은 본 기술분야의 당업자들에게 분명할 것이다. 다른 실시형태들은 개시된 시스템들 및 헤드들의 명세서 및 실시를 고려하여 본 기술분야의 당업자들에게 분명하게 될 것이다. 명세서 및 실시예들은 단지 예시적인 것으로 간주되어야 하며, 진정한 범위는 하기 청구 범위 및 그 등가물에 의해 나타낸 것으로 의도된다.

도면

도면1



도면2



도면3

