



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월11일
(11) 등록번호 10-2052923
(24) 등록일자 2019년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 35/00 (2018.01) B29C 35/02 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2013-0042634
(22) 출원일자 2013년04월18일
심사청구일자 2018년03월14일
(65) 공개번호 10-2013-0138099
(43) 공개일자 2013년12월18일
(30) 우선권주장
13/491,698 2012년06월08일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20110277918 A1*
W02009020466 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
더 보잉 컴파니
미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버
사이드 플라자
(72) 발명자
홀렌스테인너, 윌리엄 스타할
미국, 98032 워싱턴, 켄트, 사우쓰 245 코트 4206
월덴, 커티스 에스.
미국, 98042 워싱턴, 켄트, 사우쓰이스트 231 스킵
트리트 16115
(74) 대리인
강철중, 김윤배

전체 청구항 수 : 총 14 항

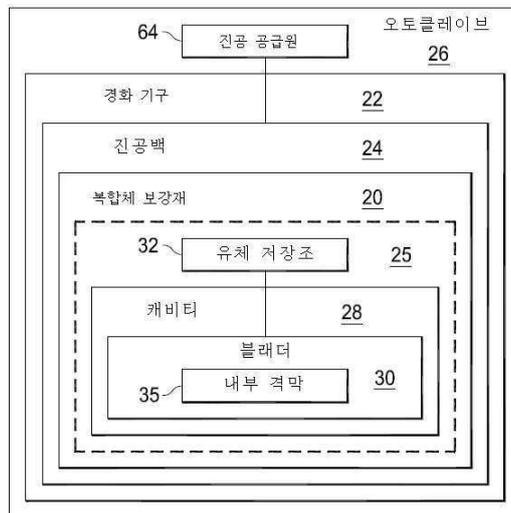
심사관 : 정순오

(54) 발명의 명칭 **복합체 부품 경화용 비동기성 블래더 시스템**

(57) 요약

내부 캐비티를 가지는 복합체 부품 보강재가 기구 상에 배치되고 오토클레이브 경화를 위해 진공 백으로 덮혀진다. 블래더가 캐비티에 배치되어 보강재 상에 오토클레이브 압력이 작용한다. 블래더는 진공 백의 밑에 위치하는 유연성의 유체 저장조와 연결된다. 진공 백을 통해서 유연성의 유체 저장조로 부여된 오토클레이브 압력에 의해 블래더가 가압된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

경화시 복합체 보강재에 압력을 적용하기 위하여 캐비티에 배치되는 유연성의 블래더;

상기 블래더를 가압하기 위한 유체 저장조로서, 상기 저장조와 상기 블래더는 밀폐 시스템에서 서로 연결되어 있는, 유체 저장조; 및

상기 유연성의 블래더와 상기 유체 저장조 위를 밀봉하는 유연성의 백으로서, 상기 유연성의 백은 상기 유체 저장조와 면 대 면으로 접촉되어 있는, 유연성의 백을 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 유연성의 백은 상기 오토클레이브로부터 상기 유체 저장조로 압력을 전달하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 복합체 보강재가 그 위에 배치되는 경화 기구를 추가로 포함하되, 상기 유체 저장조는 상기 경화 기구에 위치하고 있고 상기 유연성의 백은 상기 경화 기구에 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 유체 저장조는 유연성을 갖는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 블래더는 통기구를 포함하고, 상기 유체 저장조의 일부는 상기 블래더에 부착되어 있으며, 상기 블래더에 있는 통기구와 연결되어 있는 유체 출구를 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 7

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 저장조는 상기 유체 저장조 내의 압력을 선택적으로 완화시키기 위해 진공 공급원과 연결되는 진공 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 8

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 블래더는 상기 블래더 안에 내부 챔버를 형성하는 격막과, 상기 내부 챔버를 채우고 상기 블래더가 상기 유체 저장조로부터의 유체에 의해서 압박을 받을 때 상기 블래더가 굳어지기에 충분한 밀도를 가지는 충전 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 격막은 유체 저장조의 유체로부터 유체에 노출되는 유연성의 측면을 포함하고, 상기 유체 저장조가 상기 블래더를 가압할 때 상기 충전 물질에 압력 적용으로 수축되는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티

를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화용 장치.

청구항 10

기구에 복합체 보강재를 배치하는 단계;

캐비티 안에 블래더를 설치하는 단계;

밀폐 시스템에서 상기 블래더를 유체 저장조와 연결하는 단계;

상기 복합체 보강재와 상기 저장조 위에 유연성의 백을 상기 유체 저장조와 면 대 면으로 접촉되도록 밀봉하는 단계; 및

상기 유연성의 백을 사용하여 오토클레이브 압력을 저장조로 전달하고 유체를 상기 저장조로부터 상기 블래더로 강제로 보내는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 블래더를 상기 저장조와의 연결은 상기 블래더를 상기 캐비티에 설치하기 전에 상기 저장조에 상기 블래더를 부착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화 방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 유연성의 백의 밀봉은 상기 기구에 상기 유연성의 백을 밀봉시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화 방법.

청구항 13

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 블래더를 충전 물질로 채워서 상기 블래더를 응고시키는 단계와 상기 블래더에 격막을 배치하여 상기 유체로부터 상기 충전 물질을 분리하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화 방법.

청구항 14

제10항 또는 제11항에 있어서, 유연성의 백을 상기 저장조의 측면에 대해 아래로 끌어내기 위해서 진공을 사용하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화 방법.

청구항 15

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 복합체 보강재를 경화시킨 후에 상기 복합체 보강재와 상기 저장조로부터 상기 유연성의 백을 제거하는 단계; 및

유연성의 백을 제거한 후에 상기 저장조를 진공 공급원과 연결시키는 것에 의해 상기 블래더 내의 압력을 완화시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재의 오토클레이브 경화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복합체 수지 부품을 제작하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 오토클레이브 내에서 복합체 부품을 경화시키는데 사용하는 블래더 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 복합체 수지 부품(composite resin parts)은 오토클레이브(autoclave) 안에서 경화될 수 있으며, 여기서 경화 사이클시 상기 부품에 열과 압력을 부여하게 된다. 일부 부품의 기하학적인 구조로는 내부 캐비티(cavities)를 포함할 수 있으며, 이 내부 캐비티에 만일 상기 부품에 부여된 오토클레이브 압력에 반응하는 팽창성 블래더

(bladder)와 같은 기구를 배치하지 않는다면 오토클레이브 압력하에서 상기 부품을 붕괴시켜 버리게 된다. 예를 들어, 항공기 산업분야에서, 팽창성 블래더는 맨드릴과 같은 경화 기구에서 오토클레이브 경화가 이루어지는 복합체 스트링거(stringer) 레이업의 캐비티에 삽입될 수 있다. 이들 블래더는 오토클레이브 압력에 대해 이들을 통기시켜서 가압하게 된다.

[0003] 상기한 바와 같이 통기되는 블래더에서는 경화된 부품이 일치하지 않는 등의 여러 가지 문제점이 발생하게 된다. 예를 들어, 블래더가 적절하게 통기되는 것이 실패하면, 부여된 오토클레이브 압력에 작용할 수 있게 블래더가 충분히 가압되는 것을 방해할 수 있다. 이와 유사하게 충분하지 못한 블래더에 대한 가압이 충분하지 못한 경우에는 외부 배출구와 블래더를 연결하는 통기구를 밀봉하는데 사용하는 밀봉 테이프가 떨어질 수 있다. 또한 경화 사이클 전반에 걸쳐 오토클레이브 가스가 부품에 힘을 가하게 되는 경우에 블래더 벽면이 떨어져 나가거나 뚫려질 가능성이 있다. 이러한 이슈들은 비교적 많은 스트링거가 다른 부품과 동시에 경화될 때 특히 문제가 많이 발생할 수 있다. 예를 들어, 대부분의 스트링거는 동체 외피와 함께 경화되는 경우에, 스트링거에 위치하는 각각의 블래더들이 함께 경화되는 구조재로 누출될 가능성이 있다. 그로 인하여 구조재 전부를 폐기하거나 광범위하게 재가공을 해야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 블래더에서의 누출로 인하거나 블래더를 적절하게 가압하지 못함으로써 발생하는 역효과를 줄이거나 제거할 수 있는 비통기성 블래더 시스템의 필요성이 요구되고 있다. 또한, 오토클레이브 압력에 대해 통기가 요구되지 않고, 블래더의 통기구를 밀봉할 필요가 없는 블래더 시스템 및 경화 방법이 필요하게 되었다.

과제의 해결 수단

[0005] 개시한 한 구현예에 의하면, 내부 캐비티를 가지는 복합체 부품 보강재의 오토클레이브 경화에 사용하기 위한 장치를 제공한다. 상기 장치는 경화시 복합체 부품 보강재에 압력을 부여하기 위하여 캐비티에 배치하기에 적합한 유연성의 블래더; 및 상기 블래더를 가압하기 위한 유체 저장조로 이루어져 있으며, 저장조와 블래더는 밀폐 시스템에서 서로 연결되어 있다. 상기 장치는 추가로 유연성의 블래더와 유체 저장조 위를 밀봉하는 유연성의 백이 추가로 이루어져 있으며, 유연성의 백은 유체 저장조와 면 대 면으로 접촉되어 있으며, 오토클레이브로부터 유체 저장조로 압력을 전달하게 된다. 상기 장치는 또한 복합체 보강재가 그 위에 배치되기에 적합한 경화 기구로 이루어져 있으며, 유체 저장조는 경화 기구에 위치하고 있고 유연성의 백은 경화 기구에 밀봉되어 있다. 유체 저장조는 유연성을 갖고 있다. 블래더는 통기구를 포함하고, 유체 저장조의 일부는 블래더에 부착되어 있으며, 블래더에 있는 통기구와 연결되어 있는 유체 출구를 포함하고 있다. 저장조는 유체 저장조 내의 압력을 선택적으로 완화시키기 위해 진공 공급원과 연결되기에 적합한 유연성의 백 아래에 밀봉된 진공 포트를 포함하고 있다. 블래더는 블래더 안에 내부 챔버를 형성하는 격막과, 내부 챔버를 채우고 블래더가 유체 저장조로부터의 유체에 의해서 압박을 받을 때 상기 블래더가 응고하기에 충분한 밀도를 가지는 충전 물질을 포함하고 있다. 격막은 유체 저장조의 유체로부터 유체에 노출되는 유연성의 측면을 포함하고 있다. 유연성의 측면은 유체 저장조가 블래더를 가압할 때 충전 물질에 압력의 부여로 수축된다.

[0006] 개시한 다른 구현예에 따르면, 비통기성 블래더 시스템은 복합체 부품 보강재를 오토클레이브 경화에 사용하기 위하여 제공된다. 비통기성 블래더 시스템은 복합체 부품 보강재에 압력을 부여하기에 적합한 블래더와 다량의 유체를 저장하기에 적합하고 블래더에 유체 압력을 공급하기 위하여 오토클레이브에 의해 부여된 압력으로 압박할 수 있는 유연성의 유체 저장조로 이루어져 있다. 여기서, 유체 저장조는 오토클레이브와 통기되지 않는 밀폐 유체 시스템에서 블래더와 연결되어 있다. 유체 저장조는 블래더에 부착되어 있다. 유체 저장조는 유체 출구를 포함하고 있으며, 블래더는 유체 출구와 연결되어 있는 통기구를 포함하고 있다. 블래더는 블래더 안에서 내부 챔버를 형성하는 유체 저장조로부터 유체에 노출되는 유연성의 격막을 포함하고 있으며, 블래더를 응고시키기 위해서 충전 물질이 내부 챔버에 포함되어 있다.

[0007] 다른 구현예로서, 장치는 내부 캐비티를 가지는 미경화된 부품에 실질적으로 균일한 외부 공기압을 부여하기 위해서 제공된다. 장치는 부품을 그 위에 배치하기에 적합한 기구, 내부 캐비티에 설치하고 부품과 접촉하기에 적합한 블래더로 이루어져 있으며, 블래더는 유체로 가압하기에 적합하게 되어 있고, 유체 저장조는 블래더와 연결되어 있으며, 유연성의 백은 기구에 밀봉되어 있고, 부품, 블래더 및 저장조를 덮고 있다. 저장조는 내부 캐비티에 설치 및 제거가 가능할 수 있는 일체의 조립품으로 형성하도록 블래더에 부착되어 있다. 저장조는 외부

압력이 유연성의 백을 통해서 저장조로 부여될 수 있게 유연성의 백과 면 대 면으로 접촉하고 있는 유연성의 백면을 포함하고 있다. 블래더는 이를 응고시키기 위한 충전 물질을 포함하고 있으며, 저장조 유체로부터 충전 물질을 분리하기 위한 격막을 포함하고 있다. 저장조와 블래더는 밀폐된 시스템을 형성하며 외부 압력과 통기하지 않는다.

- [0008] 또 다른 구현예에 따르면, 내부 캐비티를 가지는 복합체 부품 보강재를 오토클레이브 경화하는 방법을 제공한다. 이 방법은 기구에 복합체 부품 보강재를 배치하는 단계, 캐비티 안에 블래더를 설치하는 단계, 블래더를 유체 저장조와 연결하는 단계, 복합체 보강재와 저장조 위에 유연성의 백을 밀봉하는 단계 및 유연성의 백을 사용하여 오토클레이브 압력을 저장조로 전달하고 유체를 저장조로부터 블래더로 강제로 보내는 단계로 이루어진다. 블래더와 저장조의 연결은 블래더를 캐비티에 설치하기 전에 저장조에 블래더를 부착하는 단계를 포함한다. 백의 밀봉은 기구에 백을 밀봉시키는 단계를 포함한다. 이 방법은 블래더를 충전 물질로 채워서 블래더를 응고시키는 단계와 블래더에 격막을 배치하여 유체로부터 충전 물질을 분리하는 단계를 추가로 이루어질 수 있다. 이 방법은 유연성의 백을 저장조의 측면에 대해 아래로 끌어내기 위해서 진공을 사용하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0009] 추가 구현예에 따르면, 이 방법은 캐비티를 가지는 복합체 부품 보강재를 오토클레이브 경화하는 것을 제공한다. 이 방법은 오토클레이브 내에서 복합체 부품 보강재를 지지하는 단계, 유체를 유체 저장조로부터 블래더로 강제로 보내기 위해서 오토클레이브 압력을 사용하여 내부 캐비티 안에서 블래더를 가압하는 단계로 이루어진다. 유체를 유체 저장조로부터 블래더로 강제로 보내기 위해 오토클레이브 압력을 사용하는 것은 유체 저장조 위를 밀봉하고 있는 진공 백을 소진하는 것과 유체 저장조로 오토클레이브 압력을 전달하기 위하여 백을 사용하는 것을 포함한다.
- [0010] 요약해서, 본 발명에 따른 하나의 특징은 복합체 보강재를 오토클레이브 경화에 사용하기 위한 장치를 제공하기 위한 것으로, 경화시 복합체 보강재에 압력을 부여하기 위하여 캐비티에 배치하기에 적합한 유연성의 블래더; 및 블래더를 가압하기 위한 유체 저장조를 포함하며, 저장조와 블래더는 밀폐 시스템에서 서로 연결되어 있다.
- [0011] 바람직하게, 상기 장치는 추가로 유연성의 블래더와 유체 저장조 위를 밀봉하는 유연성의 백을 포함하며, 유연성의 백은 유체 저장조와 면 대 면으로 접촉되어 있다.
- [0012] 바람직하게, 상기 장치는 유연성의 백이 오토클레이브로부터 유체 저장조로 압력을 전달하게 된다.
- [0013] 바람직하게, 상기 장치는 복합체 보강재가 그 위에 배치되기에 적합한 경화 기구를 포함하고 있으며, 유체 저장조는 경화 기구에 위치하고 있고 유연성의 백은 경화 기구에 밀봉되어 있다.
- [0014] 바람직하게, 상기 장치에서 유체 저장조는 유연성이 있다.
- [0015] 바람직하게, 상기 장치에서 블래더는 통기구를 포함하고, 유체 저장조의 일부는 블래더에 부착되어 있으며, 블래더에 있는 통기구와 연결되어 있는 유체 출구를 포함하고 있다.
- [0016] 바람직하게, 상기 장치에서 저장조는 유체 저장조 내의 압력을 선택적으로 완화시키기 위해 진공 공급원과 연결되기에 적합한 진공 포트를 포함하고 있다.
- [0017] 바람직하게, 상기 장치에서 블래더는 그 안에 내부 챔버를 형성하는 격막과, 내부 챔버를 채우고 블래더가 유체 저장조로부터의 유체에 의해서 압박을 받을 때 블래더가 응고하기에 충분한 밀도를 가지는 충전 물질을 포함하고 있다.
- [0018] 바람직하게, 상기 장치에서 격막은 유체 저장조의 유체로부터 유체에 노출되는 유연성의 측면을 포함하고 있으며, 유연성의 측면은 유체 저장조가 블래더를 가압할 때 충전 물질에 압력의 부여로 수축된다.
- [0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 복합체 부품 보강재를 오토클레이브 경화에 사용하기 위한 비통기성 블래더 시스템을 제공하는 것으로, 복합체 부품 보강재에 압력을 부여하기에 적합한 블래더; 다량의 유체를 저장하기에 적합하고 블래더에 유체 압력을 공급하기 위하여 오토클레이브에 의해 부여된 압력으로 압박할 수 있는 유연성의 유체 저장조를 포함한다. 여기서, 유체 저장조는 오토클레이브와 통기되지 않는 밀폐 유체 시스템에서 블래더와 연결되어 있다.
- [0020] 바람직하게, 비통기성 블래더 시스템에서 유체 저장조는 블래더에 부착되어 있다.
- [0021] 바람직하게, 비통기성 블래더 시스템에서 유체 저장조는 유체 출구를 포함하고 있으며, 블래더는 유체 출구와 연결되어 있는 통기구를 포함하고 있다.

- [0022] 바람직하게, 비통기성 블래더 시스템에서 블래더는 그 안에서 내부 챔버를 형성하는 유체 저장조로부터 유체에 노출되는 유연성의 격막을 포함하고 있으며, 블래더를 응고시키기 위해서 충전 물질이 내부 챔버에 포함되어 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 내부 캐비티를 가지는 부품에 실질적으로 균일한 외부 공기압을 부여하기 위한 장치를 제공하며, 이 장치는 부품을 그 위에 배치하기에 적합한 기구; 내부 캐비티에 설치하고 부품과 접촉하기에 적합한 블래더를 포함하며, 블래더는 유체로 가압하기에 적합하게 되어 있고, 유체 저장조는 블래더와 연결되어 있으며, 유연성의 백은 기구에 밀봉되어 있고, 부품, 블래더 및 저장조를 덮고 있다.
- [0024] 바람직하게, 상기 장치에서 저장조는 내부 캐비티에 설치 및 제거가 가능할 수 있는 일체의 조립품으로 형성하도록 블래더에 부착되어 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 장치에서 저장조는 외부 압력이 유연성의 백을 통해서 저장조로 부여될 수 있게 유연성의 백과 먼 대 면으로 접촉하고 있는 유연성의 벽면을 포함하고 있다.
- [0026] 바람직하게, 상기 장치에서 블래더는 이를 응고시키기 위한 충전 물질을 포함하고 있으며, 저장조 유체로부터 충전 물질을 분리하기 위한 격막을 포함하고 있다.
- [0027] 바람직하게, 상기 장치에서 저장조와 블래더는 밀폐된 시스템을 형성하며 외부 압력과 통기하지 않는다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 내부 캐비티를 가지는 복합체 보강재를 오토클레이브 경화하는 방법을 제공한다. 이 방법은 기구에 복합체 보강재를 배치하는 단계; 캐비티 안에 블래더를 설치하는 단계; 블래더를 유체 저장조와 연결하는 단계; 복합체 보강재와 저장조 위에 유연성의 백을 밀봉하는 단계 및 유연성의 백을 사용하여 오토클레이브 압력을 저장조로 전달하고 유체를 저장조로부터 블래더로 강제로 보내는 단계를 포함한다.
- [0029] 바람직하게, 상기 방법에서 블래더와 저장조의 연결은 블래더를 캐비티에 설치하기 전에 저장조에 블래더를 부착하는 단계를 포함한다.
- [0030] 바람직하게, 상기 방법에서 백의 밀봉은 기구에 백을 밀봉시키는 단계를 포함한다.
- [0031] 바람직하게, 상기 방법은 추가로 블래더를 충전 물질로 채워서 블래더를 응고시키는 단계와 블래더에 격막을 배치하여 유체로부터 충전 물질을 분리하는 단계를 포함한다
- [0032] 바람직하게, 상기 방법은 추가로 유연성의 백을 저장조의 측면에 대해 아래로 끌어내기 위해서 진공을 사용하는 것을 포함한다.
- [0033] 바람직하게, 상기 방법은 추가로 복합체 보강재를 경화시킨 후에 상기 복합체 보강재와 상기 저장조로부터 상기 유연성의 백을 제거하는 단계; 및 유연성의 백을 제거한 후에 상기 저장조를 진공 공급원과 연결시키는 것에 의해 상기 블래더 내의 압력을 완화시키는 단계를 포함한다.
- [0034] 본 발명에 따른 추가 특징에 따르면, 캐비티를 가지는 복합체 부품 보강재를 오토클레이브 경화하는 방법을 제공하며, 이 방법은 오토클레이브 내에서 복합체 부품 보강재를 지지하는 단계; 및 유체를 유체 저장조로부터 블래더로 강제로 보내기 위해서 오토클레이브 압력을 사용하여 내부 캐비티 안에서 블래더를 가압하는 단계를 포함한다.
- [0035] 바람직하게, 상기 방법은 추가로 유체를 유체 저장조로부터 블래더로 강제로 보내기 위해 오토클레이브 압력을 사용하는 것은 유체 저장조 위를 밀봉하고 있는 진공 백을 소진하는 것과 유체 저장조로 오토클레이브 압력을 전달하기 위하여 백을 사용하는 것을 포함한다.
- [0036] 본 발명의 특징, 기능 및 이점들은 여러 가지 구현예를 통해서 독립적으로 또는 다른 구현예와의 조합에 의해서 달성될 수 있으며, 첨부하는 도면에 의거하여 더욱 상세히 설명하기로 한다.

발명의 효과

- [0037] 개시한 구현예는 블래더 누출, 밀봉 누출 및/또는 오토클레이브 압력에 대해 블래더를 적절하게 통기하지 못함으로써 경화된 부품에서의 불일치를 실질적으로 감소시키거나 제거할 수 있는 비통기성 블래더 시스템을 제공한다. 개시한 시스템은 제품을 폐기 및/또는 재가공의 필요성을 감소시킬 수 있다. 추가로, 개시한 방법 및 비통기성 블래더 시스템은 작업 비용을 줄일 수 있고 제작 과정을 개선시킬 수 있다. 블래더 통기구에 유체 저장조를 영구적으로 부착시킬 수 있고, 진공 백 밑에 밀봉시킬 수 있다. 그로 인하여 블래더 통기구 주위의 누출 경로를 제거할 수 있다. 상기 저장조는 오토클레이브가 가압될 때 블래더 캐비티를 가압하게 된다. 블래더에서의

누출이 발생하는 경우에 블래더의 볼륨에서만 부품으로 누출된다.

도면의 간단한 설명

[0038]

바람직한 구현예의 특징이라고 생각되는 새로운 구성요소들이 첨부하는 청구범위에 설정되어 있다. 그러나, 실시하는데 바람직한 형태와 마찬가지로 바람직한 구현예들, 추가 목적 및 그의 이점들은 첨부하는 도면과 관련해서 본 개시내용의 다음의 바람직한 구현예에 대한 상세한 설명을 참조하여 이해해야 할 것이다.

도 1은 개시한 구현예에 따른 비통기성의 블래더 시스템의 기능적인 블럭 다이어그램을 예시한 것이다.

도 2는 도 1에 나타난 비통기성의 블래더 시스템을 사용하여 경화시킨 복합체 수지 스트링거의 사시도를 예시한 것이다.

도 3은 복합체 스트링거 보강재를 경화시키는데 사용되는 경화 기구의 사시도를 예시한 것이다.

도 4는 도 3과 유사한 도면으로, 기구에 스트링거 보강재가 배치되어 있는 것을 예시한 것이다.

도 5는 도 4와 유사한 도면으로, 스트링거 충전재의 캐비티 안에 팽창성 블래더를 배치한 것을 예시한 것이다.

도 6은 도 5와 유사한 도면으로, 스트링거 충전재에 외피 충전재를 추가로 배치한 것을 예시한 것이다.

도 7은 도 6과 유사한 도면으로, 외피 충전재 위에 양막판이 설치되어 있는 것을 예시한 것이다.

도 8은 도 7과 유사한 도면으로, 밀봉 테이프가 경화 기구의 외곽에 적용된 것을 예시한 것이다.

도 9는 도 8에 나타난 경화 기구의 한쪽 선단의 사시도로서, 유연성의 유체 저장조가 경화 기구에 설치되어 있으면서 유연성 블래더와 연결되어 있는 것을 예시한 것이다.

도 10은 도 9에서 10-10선의 단면도로서, 진공 백이 경화 기구 위에 설치되어 있으면서 밀봉되어 있는 것을 추가로 예시한 것이다.

도 11은 도 10과 유사한 단면도로서, 블래더 내에 격막을 채택한 다른 구현예를 예시한 것으로, 블래더가 가압되지 않은 상태이다.

도 12는 도 11과 유사한 도면으로, 진공 백을 통해서 유체 저장조에 적용된 오토클레이브 압력을 통해서 블래더가 가압된 상태를 예시한 것이다.

도 13은 비통기성 블래더 시스템에서 누출의 경우에 유체 볼륨이 복합체 보강재에 도달하는 것을 보여주기 위한 다이어그램을 예시한 것이다.

도 14는 비통기성 블래더 시스템을 사용하여 내부 캐비티를 가지는 복합체 부품 보강재를 오토클레이브 경화하는 방법에 대한 플로우 다이어그램을 예시한 것이다.

도 15는 비통기성 블래더 시스템을 사용하여 복합체 부품 보강재의 다른 오토클레이브 경화 방법의 플로우 다이어그램을 예시한 것이다.

도 16은 항공기 제작 및 사후관리 방법론의 플로우 다이어그램을 예시한 것이다.

도 17은 항공기의 블럭 다이어그램을 예시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039]

도 1과 관련해서, 미경화된 복합체 수지 부품(20), 여기서 "보강재", "복합체 보강재", "복합체 부품 보강재" 또는 "스트링거 보강재"로 칭하며, 오토클레이브(26) 내에 설치되어 있는 경화 기구(22)에서 경화되며 오토클레이브 열과 압력이 복합체 보강재(20)에 부여된다. 복합체 보강재(20)는 하나 또는 그 이상의 간격이 있는 공극, 가두거나 둘러싼 영역, 또는 캐비티를 포함하는데, 설명을 보다 쉽게 하기 위해 선택적으로 캐비티(28)로 언급할 것이다. 경화시 보강재(20)에 부여되는 오토클레이브 압력과 반응하기 위해서 경화 사이클 이전에 유연성, 팽창성 블래더(30)가 캐비티(28) 내에 설치된다. 유연성의 유체 저장조(32)가 경화 기구(22)에 설치되며, 오토클레이브(26) 안에서 대기로 통기하지 않는 밀폐된 블래더 시스템(25)을 형성하는 방식으로 블래더(30)와 연결된다. 다시 말해서, 블래더(30)와 유체 저장조(32)는 오토클레이브(26)의 내부 분위기에 직접적으로 노출되어 있지 않는 밀폐형 유체 시스템을 형성한다. 진공 백(24)과 같은 유연성의 백은 경화 기구(22) 상에 위치하여 밀폐되며 복합체 보강재(20), 블래더(30) 및 유체 저장조(32)를 덮고 있다. 유연성의 백(24)은 그 내부를 진공으

로 만들기 위해서 적당한 진공 공급원(64)과 연결된다. 경화 공정시, 블래더(30)는 유체 저장조(32)로부터 공급되는 실질적으로 비압축성 유체(도시하지 않음)를 사용해서 가압된다.

[0040] 이하에서 더욱 상세하게 설명하겠지만, 블래더(30)와 유체 저장조(32)는 모두 진공 백(24) 밑에 위치하고 있기 때문에, 블래더(30)는 오토클레이브(26)의 내부 분위기와 통기하지 않는다. 즉, 블래더는 비통기성이다. 블래더(30)와 유체 저장조(32)의 조합은 밀폐형, 비통기성 블래더 시스템(25)을 형성하며, 진공 백(24)에서 가해지는 오토클레이브 공기압에 의해서 조절되어진다. 선택적으로, 블래더(30)는 유체 저장조(32)로부터 공급되는 유체로부터 블래더의 전체 내부를 실질적으로 분리하게 되는 내부 격막(35)을 포함할 수 있다. 유체 저장조(32) 내에서의 압력 감소는 블래더(30)가 부분적으로 약간 붕괴하게 되며 그로 인해서 블래더(30)가 복합체 보강재(20)에서 "잠금"으로 되는 것을 방지하게 된다.

[0041] 도 2와 관련하여, 하나 또는 그 이상의 내부 캐비티를 가지는 여러 가지 기하학적인 구조를 가지는 어떤 다양한 복합체 수지 부품을 경화시키는데 개시한 비통기성 블래더 시스템과 경화 방법을 채택할 수 있다. 예를 들어 제한하고자 하는 것은 아니지만, 개시한 시스템과 방법이 프리프레그가 다중-플라이 레이업으로 이루어진 섬유 강화 복합체 수지 스트링거(23)의 제작에 이용될 수 있다. 스트링거(23)는 내부 캐비티를 형성하는 모자형 부분(27), 측면으로 확장되어 있는 한 쌍의 플랜지 부분(29) 및 실질적으로 편평한 외피 부분(33)을 포함하고 있으며, 상기 외피 부분은 경화시 플랜지 부분(29)과 함께 통합되어진다. 다른 스트링거의 기하학적인 구조도 가능하다.

[0042] 도 3~10는 각각 도 2에 나타난 스트링거(23)를 경화시키기 위해 도 1에 나타난 장치를 제작하는 연속하는 단계를 예시한 것이다. 특히 도 3과 관련하여, 어떤 적당한 재질로 만들어진 경화 기구(22)가 모자형 부분의 기구 표면(32)으로 정의되는 내부 캐비티(28)와 측면으로 확장되어 있는 한 쌍의 플랜지 부분의 기구 표면(34)을 포함하고 있다. 기구 표면(32,34)은 스트링거(23)의 모자형 부분(27)과 플랜지 부분(29)의 기하학적인 구조와 각각 정합될 수 있는 구조로 되어 있다. 경화 기구(22)는 실질적으로 내부 캐비티(28)를 감싸는 실질적으로 편평한 상부 기구 표면(36), 캐비티(28)의 한쪽 선단에 위치하는 모서리를 깎은 표면(38), 실질적으로 편평한 선단 부분(40)을 갖고 있다. 내부 캐비티(28)의 한쪽 선단은 부호 42에서 개방되어 있다. 다음에서 언급하겠지만, 경화 기구(22)는 복합체 스트링거 보강재를 조립하고 오토클레이브(도 1) 내에 조립된 보강재를 경화하는데 사용될 수 있다. 반면에 예시한 경화 기구(22)는 스트링거(23)의 특징과 정합되기에 적합한 기하학적인 구조를 가지고 있으며, 개시한 비통기성 블래더 시스템(25)은 적용 분야 및 특히 경화시키고자 하는 복합체 부품 보강재에 따라 어떤 여러가지 다른 기하학적인 구조를 가지는 경화 기구도 사용될 수 있다.

[0043] 도 4와 관련하여, 복합체 스트링거 보강재(20)는 경화 기구(22)에 설치되어 있다. 스트링거 보강재(20)는 캐비티(28)를 채우고 기구 표면(32)(도 3)과 체결되는 모자 부분(20a)과 측면으로 각각 확장되고 기구 표면(34)과 각각 체결되는 한 쌍의 플랜지(20b)로 이루어져 있다. 스트링거 보강재(20)는 별개의 레이업 기구(도시하지 않음)에 레이업될 수 있으며 경화 기구(22)로 전달되어진다. 또한 다른 한편으로는 부품 보강재의 기하학적인 구조에 따라 스트링거가 직접 경화 기구(22)에 레이업될 수 있다.

[0044] 도 5와 관련하여, 스트링거 보강재(20)를 경화 기구(22)에 설치한 후에, 경화 사이클시 부여되는 오토클레이브 압력에 작용하도록 스트링거 보강재(20)의 캐비티(28)(도 4) 내에 유연성의 블래더(30)를 배치한다. 블래더(30)는 어떤 적당한 재질 예를 들면, 이에 한정하고자 하는 것은 아니지만, 엘라스토머로 형성할 수 있다. 경화 이후에 블래더를 설치하기 전에 캐비티(28)로부터 블래더의 제거가 용이하도록 이형체를 적용할 수 있다. 블래더(30)는 후술하겠지만 도 1에 나타난 유체 저장조(32)와 연결되기에 적합한 블래더 통기구(44)를 포함하고 있다. 이 실시예에서, 블래더(30)는 실질적으로 캐비티(28)의 기하학적인 구조와 정합되는 구조로 되어 있으며, 경화 기구(22)의 편평한 기구 표면(36)과 실질적으로 면이 고른 실질적으로 편평한 상부 표면(30a)을 갖는다.

[0045] 도 6과 관련하여, 블래더(30)를 도 5에서와 같이 설치한 후에, 실질적으로 편평한 복합 외피 충전재(46)를 경화 기구(22)에 배치하되 블래더(30) 위에 놓고 스트링거 보강재(20)의 플랜지(20b)(도 5)와 편평한 기구 표면(36)과 면 대 면으로 접촉되게 배치를 한다. 다음에 도 7에서와 같이, 경화 공정시 외피 보강재(46) 위로 실질적으로 고른 압력을 적용하기 위해서 양막판(48)을 복합 외피 보강재(46) 위에 설치할 수 있다. 또한, 도 7에 나타내지는 않았지만, 적용 분야에 따라 박리 플라이, 이형 필름 및/또는 호흡 가능 또는 다른 부재들을 양막판(48)을 따라 설치할 수 있다. 도 8에 나타난 바와 같이, 적당한 밀봉 테이프(50) 또는 다른 적당한 밀봉재를 기구(22)를 진공포장하기 위하여 제작시 경화 기구(22)의 외곽에 적용한다. 이 점에서 진공 프로브 베이스(52)는 경화 기구(22)의 편평한 선단 부분(40)에 적용할 수 있다.

[0046] 다음에 도 9에서 보는 바와 같이, 원한다면 블래더(30)와 유체 저장조(32)가 하나의 조립체로서 설치 및 제거될

수 있는 방식으로 유연성 유체 저장조(32)가 블래더(30)에 부착된다. 유체 저장조(32)는 블래더(30)에 있는 통기구(44)(도 8)와 결합되어지며, 블래더(30)가 복합체 보강재 캐비티(28) 내에 자리잡고 있을 때 경화 기구(22)의 모서리를 깎은 표면(38) 위에 지지되어 있다. 유체 저장조(32)는 영구적으로 부착되며, 블래더(30)에 봉인되므로 경화 공정을 준비하는데 블래더(30)를 복합체 보강재(20)에 설치할 때마다 압력 공급원과 블래더(30)를 재연결할 필요가 없게 된다. 이러한 배열은 또한 블래더를 복합체 보강재(20)에 설치할 때마다 통기구(44) 주변에 밀봉재를 도포할 필요성이 없게 된다. 유체 저장조(32)는 제한하는 것은 아니지만 엘라스토머와 같은 어떤 적당한 재료로 제작할 수 있다. 진공 프로브(54)는 진공 프로브 베이스(52)에 설치되어 있으며, 경화 사이클시 진공 백(24)을 비우기 위해서 진공 공급원(도시하지 않음)과 연결하기에 적합하게 되어 있다.

[0047] 도 10과 관련하여, 유체 저장조(32)는 일반적으로 측면(32a)이 있는 단면이 직사각형 또는 사각형을 가질 수 있으며, 유연성이 있고, 외부 압력이 적용될 경우점선(32b)으로 나타낸 바와 같이 안쪽 방향으로 유연하게 변형될 수 있다. 유체 저장조(32)의 부위(32b)는 블래더(30)의 한쪽 선단에 면 대 면 접촉으로 부착되어 있으며, 블래더(30)에 있는 통기구(44)와 정렬되고 연결되어 있는 유체 출구(41)를 포함하고 있으므로 유체 저장조(32)와 블래더(30) 사이로 유체가 흐르게 된다. 다른 구현예로서, 유체 저장조(32)는 다른 형태를 가질 수 있다. 그리고 블래더(30)에 부착되거나 부착되지 않을 수 있다. 도 9에서와 같이 유체 저장조(32)를 설치한 후에, 유연성의 백(24)은 필요에 따라 진공 백(24)이라 칭하겠지만, 폴리에스터 또는 나일론과 같은 어떤 적당한 재료로 형성되며, 유체 저장조(32), 스트링거 보강재(20, 46) 및 블래더(30) 등을 덮는 형식으로 기구(22) 위에 설치된다. 진공 백(24)은 유체 저장조(32)와 면 대 면 접촉으로 되어 있다. 진공 백(24)은 밀봉 테이프(50) 또는 다른 적당한 밀봉재의 사용에 의해서 경화 기구(22)의 외곽과 진공 프로브(54) 주위를 밀봉하게 된다. 진공 백(24)의 소진은 유체 저장조(32)의 측면과 면 대 면 접촉되게 진공 백(24)을 밑으로 끌어당겨 오토클레이브 P_A가 유체 저장조(32)에 부여되는 것을 허용하게 된다.

[0048] 선택적으로, 유체 저장조(32)는 진공 포트(60)를 포함할 수 있다. 진공 포트(60)는 경화 사이클 이후에 진공 백(24)을 제거한 후 진공 공급원(도시하지 않음)과 연결되기에 적합하게 되어 있다. 진공 포트(60)는 밀폐되어 있고 경화시 진공 백(24)의 밀부분을 밀봉하게 된다. 그러나, 경화가 완료되고 진공 백이 제거된 후 유체 저장조(32)의 내부 용적(56)을 진공 공급원과 연결되게 밸브나 다른 장치(도시하지 않음)를 포함하고 있다. 이 방식으로 유체 저장조(32)를 진공 공급원에 연결하는 것은 유체 저장조(32) 안의 유체 압력을 경감시키고 다시 블래더(30) 내의 압력을 감소시켜서 블래더(30)를 약간 수축 또는 붕괴시키게 된다. 블래더(30)를 수축하는 방식은 블래더(30)의 최대 단면 치수를 감소시켜서 블래더(30)가 경화된 스트링거로부터 제거되는데 충분하게 된다.

[0049] 오토클레이브 내에서 경화가 수행되는 동안에, 오토클레이브 압력 P_A는 경화 기구(22)의 진공 백(24)에게 힘을 가한다. 그래서 복합 충전(20)을 치밀하게 하는 동시에 유체 저장조(32)에도 압력이 적용된다. 오토클레이브 압력 P_A가 유체 저장조(32)에 적용되어 유체 저장조(32)의 내부 용적(56)으로부터 블래더 통기구(44)를 통해서 블래더(30)로 유체 흐름(45)을 일으킨다. 그래서 내부적으로 블래더(30)를 가압하게 된다. 블래더(30)의 가압은 힘(55)을 발생시켜 복합체 보강재(20)에 적용되고, 오토클레이브 압력 P_A가 복합 충전(20)에 적용되게 반응을 한다. 경화가 완료되면, 오토클레이브 압력 P_A가 진공 백(22)으로부터 제거됨으로써 유체 저장조(32)로부터도 제거된다. 그 결과 유체 저장조(32) 내의 유체 압력이 감소하여 통기구(44)를 통해서 블래더(58)로부터 유체 저장조(32)로 유체 흐름이 되돌아간다.

[0050] 앞에서 언급한 바와 같이, 유체 저장조(32)는 영구적으로 블래더(30)에 밀봉될 수 있다. 그래서 블래더(30)를 복합 충전기(20)에 설치할 때 마다 통기구(44)(도 8) 주위에 밀봉재를 도포할 필요가 없다. 영구적으로 유체 저장조를 블래더(30)에 밀봉하는 것은 통기구(44)를 통해서 복합체 보강재(20)로 누출되는 것을 제거할 수 있다. 블래더(30)나 유체 저장조(32) 중 어느 하나에서 누출이 있는 경우에, 블래더 시스템(25)(도 1)이 밀폐 시스템이므로 복합체 보강재(20)로의 유체 누출은 블래더와 유체 저장조(32)의 전체 볼륨으로 제한되며, 공기가 오토클레이브로부터 복합체 보강재 캐비티(28)(도 4)로 들어오는 것을 허용하지 않게 된다.

[0051] 개시한 비통기성 블래더 시스템의 다른 구현예가 도 11에 예시되어 있다. 이 구현예에서, 블래더(30)는 내부 격막(35)을 포함하고 있으며, 이것은 블래더(30)의 내부 챔버(65)가 유체 저장조(32)로부터 공급되는 유체와 분리되어 있다. 격막(35)은 가용성 재료로 만들어지며, 블래더(30)와 일체로 형성될 수 있다. 블래더 챔버(65)는 비교적 낮은 CTE(열팽창 계수)를 가지는 유동성 충전 물질로 채워져 있으며, 블래더(30)를 원하는 강성의 수준을 제공할 수 있도록 선택된 밀도를 갖는다. 격막(35)의 한 측면(75)은 유체 저장조(32)에 의해서 공급되는 유체에 노출되어 있다. 저장조(56)로부터의 유체는 블래더(30)에 대해 오토클레이브 압력 P_A의 힘을 가하게 되고, 격막

(35)에 대해서는 유체 압력 P_f (도 12)을 가하게 되며, 도 12에 예시한 바와 같이 격막(35)이 위치(35a)로 안쪽 방향으로 굽어지게 된다. 그래서 충전 물질(66)을 압박하게 된다. 충전 물질의 압박은 복합 충전기(20)에 대해 외부 방향으로 압력(68)이 작용하게 되는 결과를 낳게 된다.

[0052] 도 13과 관련하여, 상기한 바와 같이, 비통기성 블래더 시스템(25)에서 누출이 있는 경우에 블래더 시스템(25)이 진공 백(24) 아래에 밀봉되어 있기 때문에 오토클레이브(도 1) 내의 공기 볼륨은 복합체 보강재(20)에 도달하지 못한다. 블래더(30)나 유체 저장조(32)(도 10~12) 중 어느 하나에서 누출이 있는 경우에 복합체 보강재(20)에 도달할 가능성이 있는 전체의 양은, 유체 저장조의 내부 용적과 블래더 챔버의 볼륨(65)으로 한정된다.

[0053] 도 14는 앞에서 기재한 바와 같이, 비통기성 블래더 시스템(25)을 사용하여 오토클레이브 경화 방법의 단계를 광범위하게 예시한 것이다. 단계 70에서 시작을 하는데, 복합체 수지 보강재(20)를 경화 기구일 수 있는 적당한 기구에 배치를 한다. 단계 72에서, 유연성 및 팽창성의 블래더(30)를 보강재(20)의 내부 캐비티(28)에 설치를 한다. 단계 74에서, 유연성 블래더(30)를 다량의 유체를 포함하고 있는 유연성 유체 저장조(32)와 연결한다. 단계 76에서, 유체 저장조(32)를 따라 복합체 보강재(20)를 진공 백과 같은 유연성의 백(24)으로 덮어서 경화 기구(22)에 밀봉한다. 단계 78에서, 오토클레이브 압력 P_A 을 백(24)에 부여하여 유체 저장조(32)를 압박하고 유체를 저장조(32)로부터 블래더(30)로 강제로 보낸다. 그로 인해 오토클레이브 압력에 의해 복합체 보강재(20)에 적용된 힘이 작용하도록 블래더(30)을 가압하게 된다. 선택적으로 단계 80에서, 유체 저장조(32)에 의해서 발생된 유체 압력을 사용하여 블래더(30)에 압력을 전달하기 위해서 블래더(30) 내부에 내부 격막(35)을 채택할 수 있다. 또한 선택적으로 단계 82에서, 경화 및 진공 백(24)의 제거 후에 블래더 제거를 도와 주기 위해 유체 저장조(32)를 적당한 진공 공급원과 연결하여 유체 저장조(32) 내의 압력을 완화시킬 수 있다.

[0054] 복합체 부품 보강재(20)를 경화하는 다른 방법이 도 15에 예시되어 있다. 단계 84에서 복합체 부품 보강재(20)를 기구(22)에 배치하고, 단계 86에서, 블래더(30)를 복합체 부품 보강재(20)의 캐비티(28)에 설치한다. 블래더(60)를 단계 88에서 유체(32)의 저장조와 연결한다. 다음에 단계 90에서 보는 바와 같이, 유연성의 백(24)으로 복합체 부품 보강재(20)와 유체 저장조(32) 위를 밀봉한다. 단계 92에서, 유체 저장조(32)로부터 블래더(60)로 유체를 강제로 보내어 오토클레이브 압력을 유체 저장조(32)로 전달하는데 유연성의 백(24)을 사용한다.

[0055] 개시한 구현예들은 다양한 가능성이 있는 적용 분야, 특히, 운송 산업 분야, 예를 들면 복합체 부품에 오토클레이브 경화를 사용하는 항공 우주, 해운, 자동차 분야 및 기타 다른 적용 분야를 포함하는 운송 산업 분야에서 그 용도를 찾아볼 수 있다. 따라서, 도 16과 도 17과 관련하여, 개시한 구현예는 도 16에서 도시한 바와 같은 항공기 제작 및 사후 관리 방법(94)과 도 16에서 예시한 바와 같은 항공기(96)의 맥락에서 사용될 수 있다. 개시한 구현예의 항공기 적용은 예를 들면, 한정하는 것은 아니지만, 보강 부재, 예를 들면 한정하는 것은 아니지만, 빔(beams), 날개보 및 스트링거 등과 같은 부품의 경화를 포함한다. 사전 제작으로, 전형적인 방법(94)은 항공기(96)의 사양과 디자인(98) 및 원자재 조달(100)을 포함한다. 제작과정으로, 항공기(96)의 구성 부품 및 보조 부품 제작(102) 및 시스템 통합(104)이 발생된다. 그 다음에, 항공기(96)는 운행(108) 상태에 놓이기 위해서 인증 및 납품(96)으로 진행될 수 있다. 고객에 의한 운행시 항공기(96)는 정기적인 유지 관리 및 보수(110)를 위해 계획되어진다. 여기에는 개조, 재구성, 개장 등을 포함한다.

[0056] 방법(94)의 각 공정은 시스템 통합 관리자, 제3자 및/또는 운영자(예를 들면 고객)에 의해서 수행될 수 있다. 이러한 종류의 목적을 위해, 시스템 통합 관리자는 항공기 제작자와 주 시스템 하청업자의 수를 제한 없이 포함할 수 있고, 제3자는 판매자, 하청업자 및 공급업자의 수를 제한 없이 포함할 수 있으며, 운영자는 항공사, 리스 회사, 군부대, 사후관리 기관 등을 포함할 수 있다.

[0057] 도 17에서 보는 바와 같이, 대표적인 방법(94)에 의해 제작된 항공기(96)는 복수의 시스템(114)과 실내 장식(116)을 겸비한 동체(112)를 포함할 수 있다. 고수준 시스템(114)은 하나 이상의 추진 시스템(118), 전기 시스템(120), 유압 시스템(122) 및 주변 시스템(124)을 포함한다. 다른 시스템을 몇개 포함할 수 있다. 항공 우주 분야를 예로 나타내었지만, 개시한 원리는 다른 산업 분야, 예를 들면 해운 및 자동차 산업분야에도 적용될 수 있다.

[0058] 여기서 구현하고 있는 시스템과 방법은 어떤 하나 또는 그 이상의 제작 및 사후관리 방법(94) 단계 시에 채택될 수 있다. 예를 들면, 제작 공정(102)에 해당하는 구성 부품 또는 보조 조립 부품은 항공기(96)가 운행하면서 생산되는 구성 부품 또는 보조 조립 부품과 유사한 방식으로 조립 또는 제작될 수 있다. 또한, 하나 또는 그 이상의 장치 구현예, 방법 구현예, 또는 이들의 조합은, 제작 단계(102, 104)에서, 예를 들면 실질적으로 항공기(96)의 조립품을 신속 처리하거나 또는 제작 비용의 절감을 위해서 이용될 수 있다. 이와 유사하게, 하나 또는 그

이상의 장치 구현예, 방법 구현예 또는 이들의 조합이 항공기(96)가 운행 중에 이용될 수 있으며, 예를 들어 제한 없이 유지 및 사후관리(110)를 위해서 이용될 수 있다.

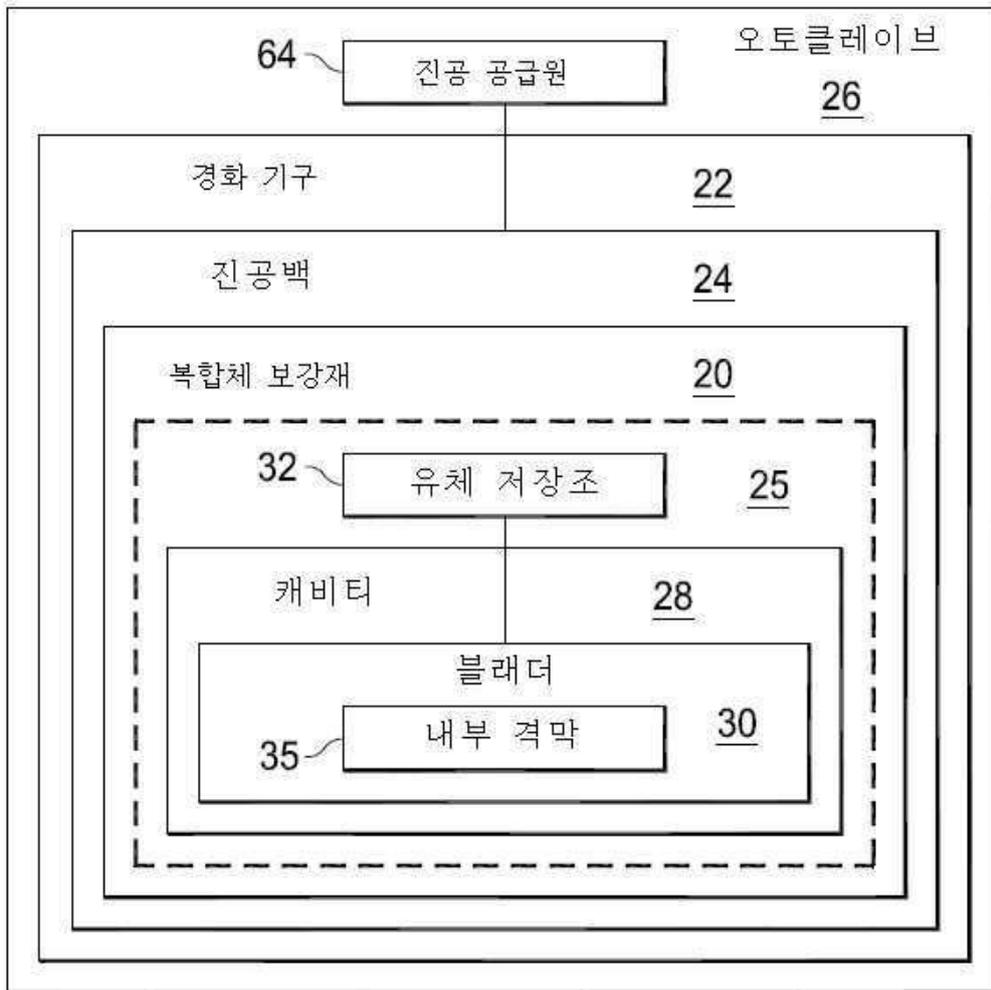
[0059] 여러 가지 구현예에 대한 설명은 예시 및 설명을 목적으로 하기 위해 제공하는 것이며, 포괄적이거나 개시된 형태의 구현예로 한정하고자 하는 의도는 아니다. 이 기술분야의 통상적인 기술자는 다양하게 개조 및 변화를 주는 것은 명백하게 알 수 있을 것이다. 추가로 다른 구현예들은 그 이외의 구현예들과 비교했을 때 다른 이점이 제공될 수 있을 것이다. 선택한 구현예 또는 구현예들은 상기 구현예의 원리, 실제적인 적용을 최선으로 설명하고, 고려된 특별한 용도에 적합할 때 다양하게 개조된 여러가지 구현예들에 대한 개시를 이해시키기 위해서 이 기술 분야의 통상의 기술자가 수행하기 위해서 선택 및 기재한 것이다.

부호의 설명

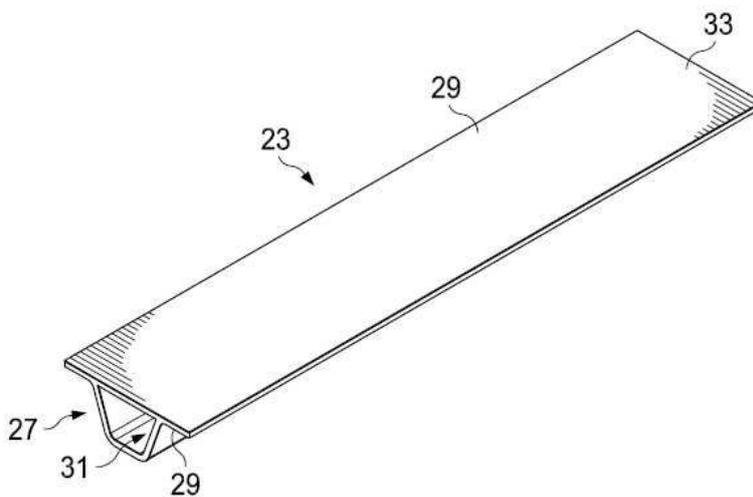
- [0060] 20 : 복합체 스트링거 보강재
- 20a: 모자
- 20b : 플랜지
- 22 : 경화 기구
- 26 : 오토클레이브
- 28 : 캐비티
- 30 : 유연성 블래더
- 32 : 유연성 유체 저장조
- 35 : 내부 격막
- 40 : 편평한 선단 부분
- 41 : 유체 출구
- 44 : 블래더 통기구
- 46 : 복합 외피 보강재
- 48 : 양막판
- 50 : 밀봉 테이프
- 52 : 진공 프로브 베이스
- 54 : 진공 프로브
- 55 : 힘
- 56 : 저장조
- 58 : 블래더
- 65 : 내부 챔버(블래더 챔버)
- 66 : 충전 물질
- 68 : 외부 방향 압력
- 75 : 측면

도면

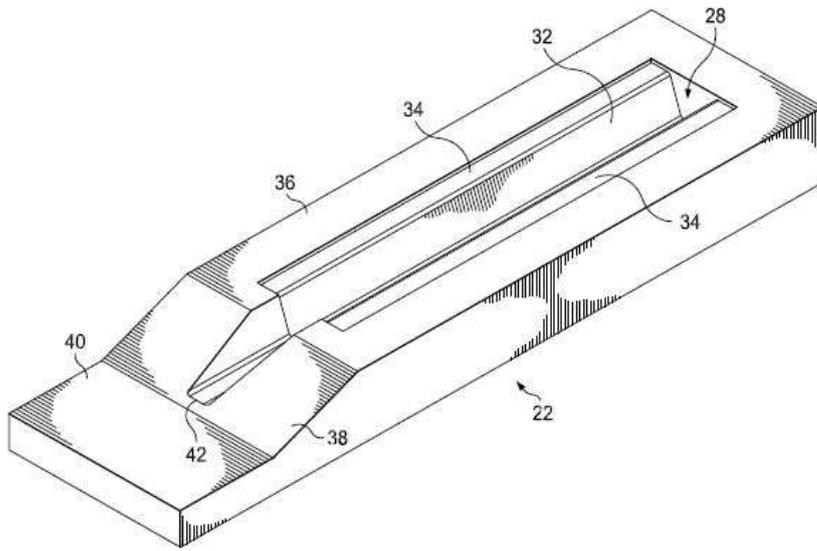
도면1



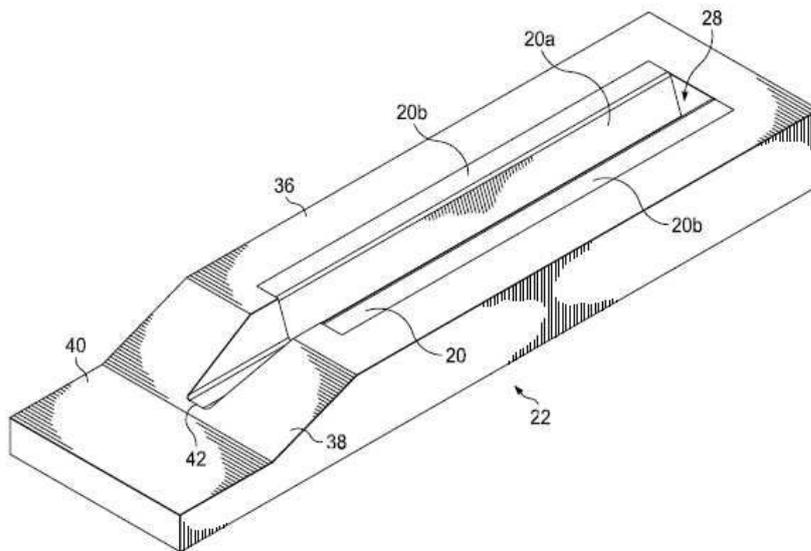
도면2



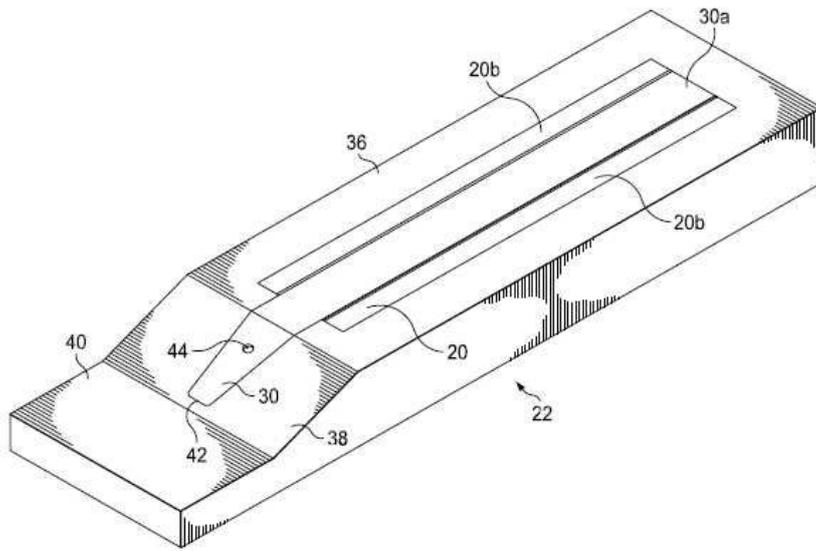
도면3



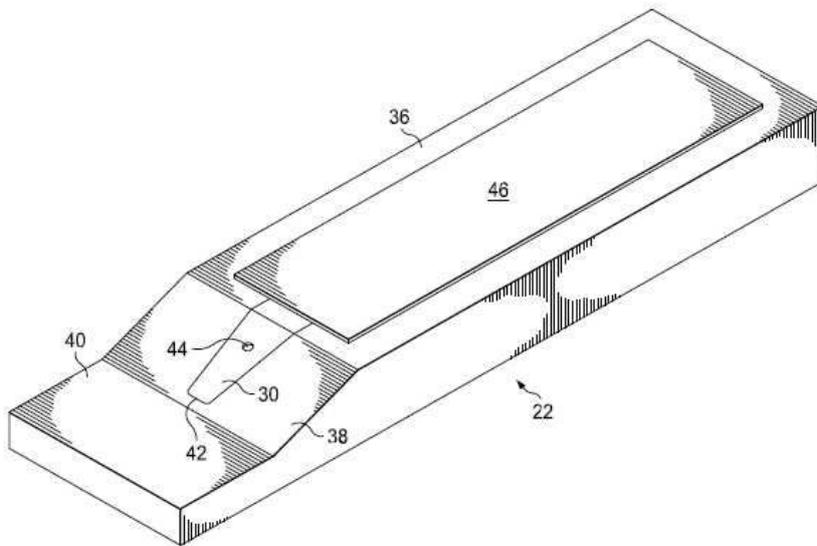
도면4



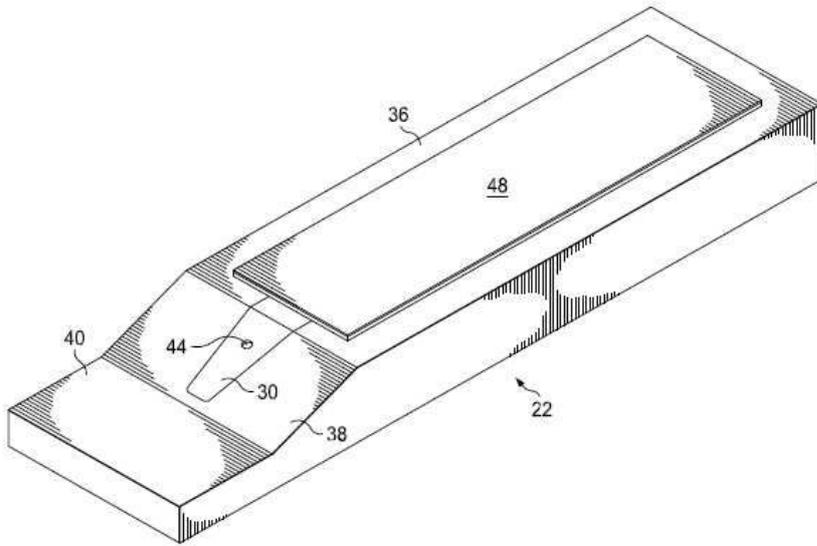
도면5



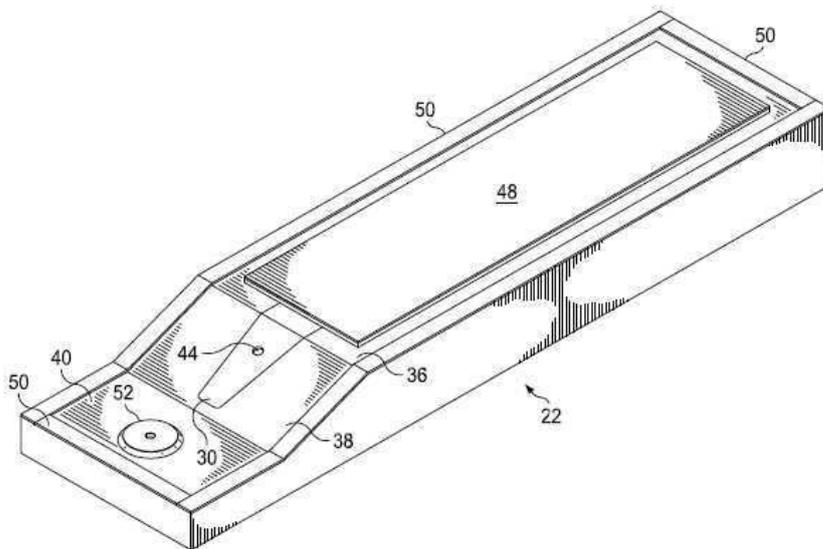
도면6



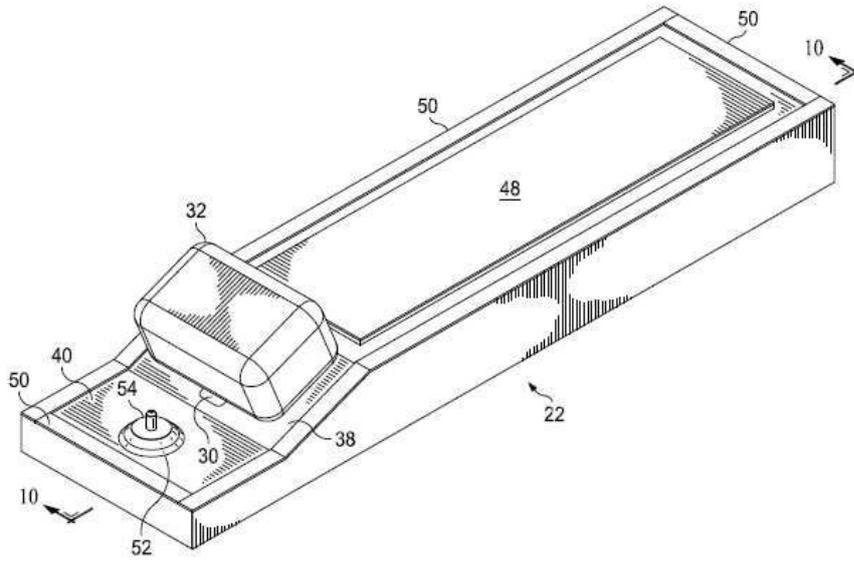
도면7



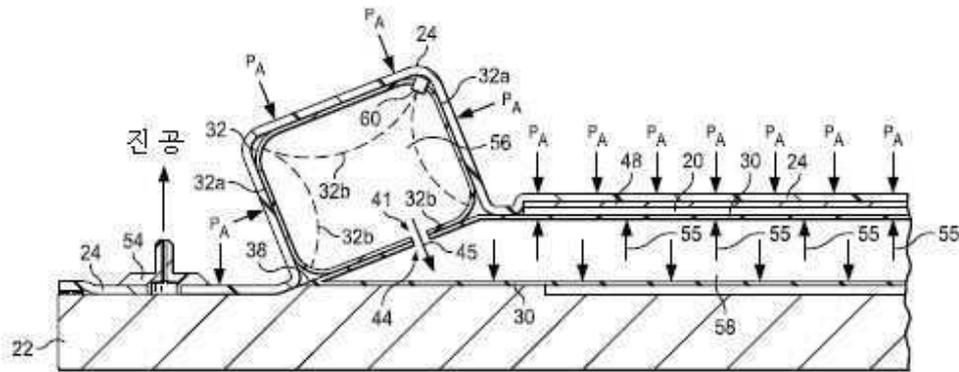
도면8



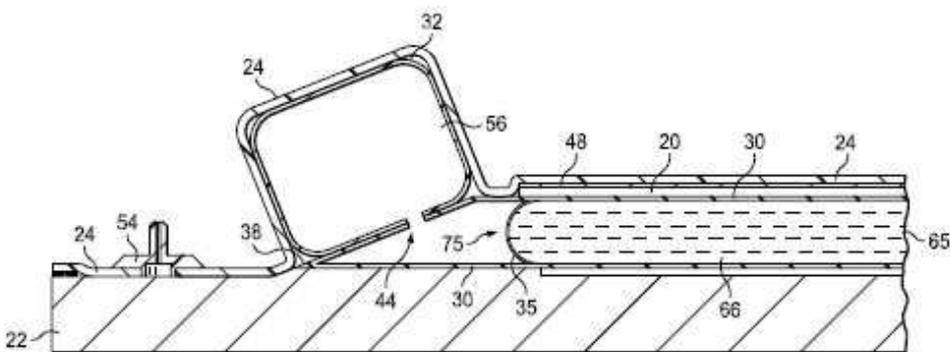
도면9



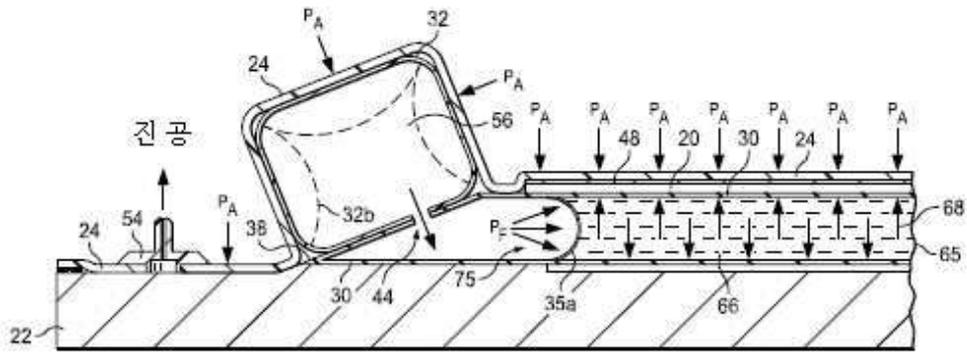
도면10



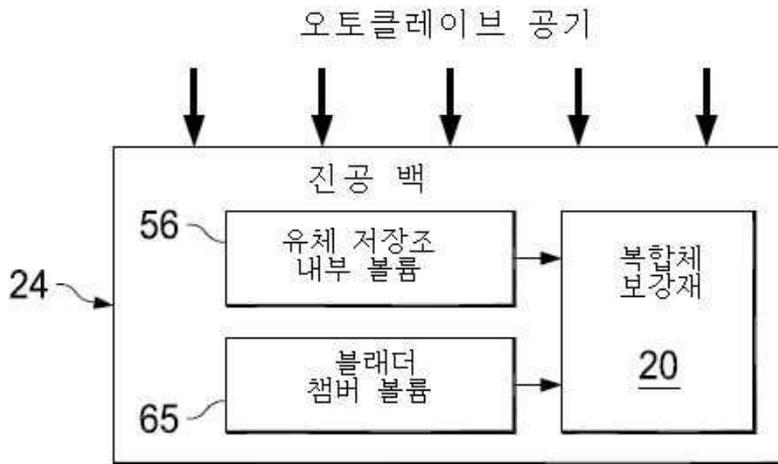
도면11



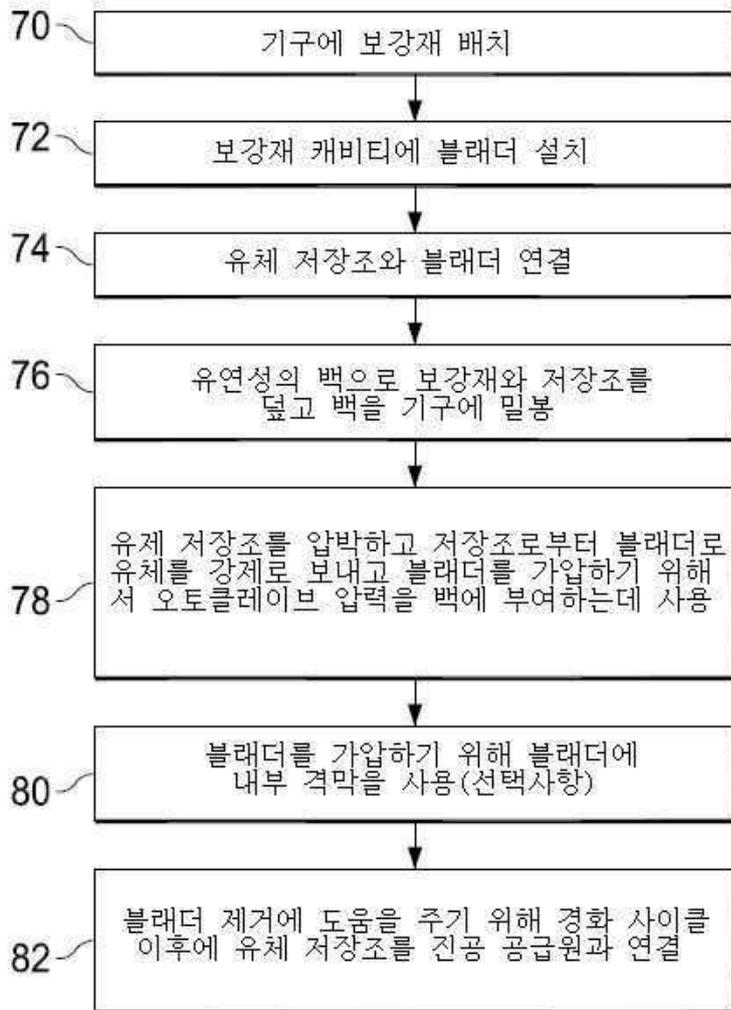
도면12



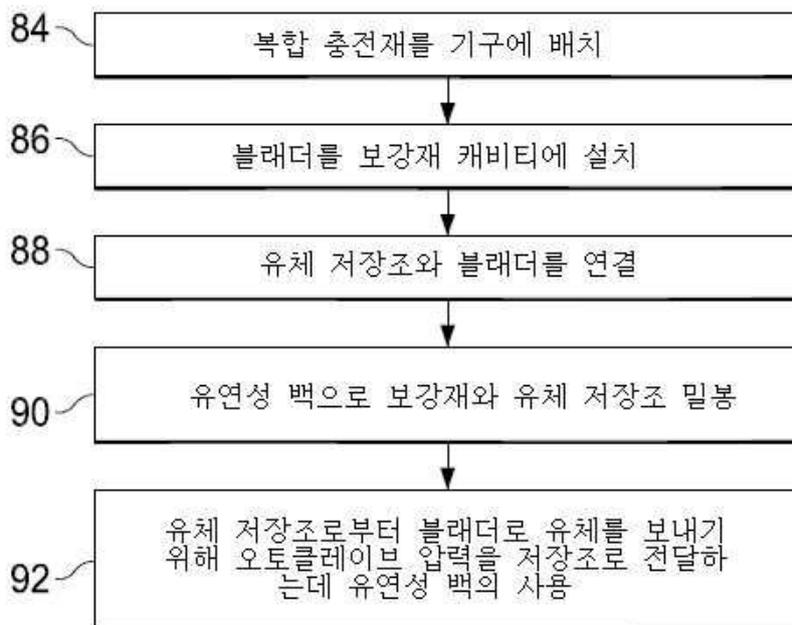
도면13



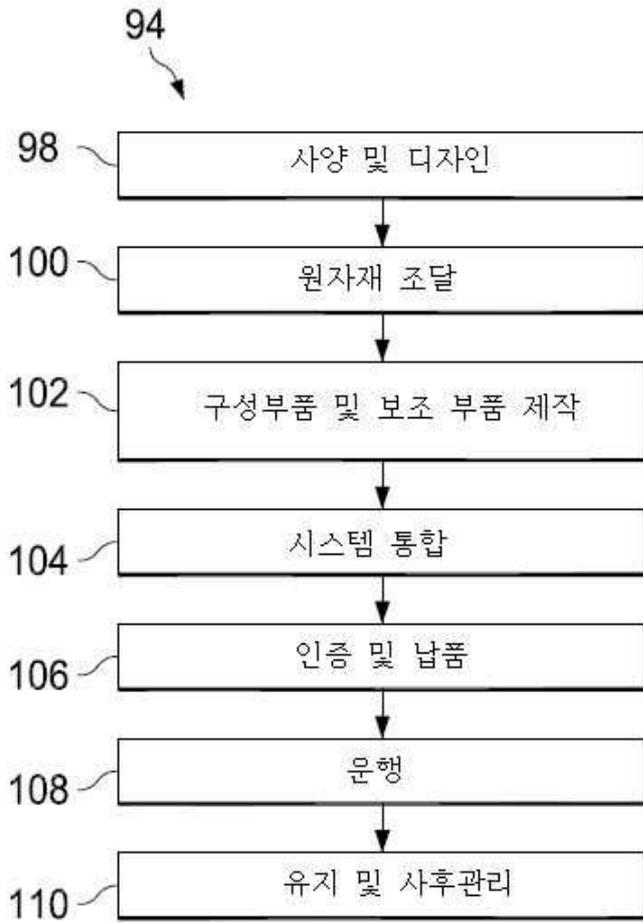
도면14



도면15



도면16



도면17

