(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029048
(43) 공개일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 43/36 (2006.01) *B29C 43/18* (2006.01)
B29C 70/46 (2018.01) *B29C 70/54* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 43/36 (2013.01)
B29C 43/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7006133
(22) 출원일자(국제) 2018년09월06일
심사청구일자 2020년03월02일
(85) 번역문제출일자 2020년03월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/033055
(87) 국제공개번호 WO 2019/049935
국제공개일자 2019년03월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-172195 2017년09월07일 일본(JP)

(71) 출원인
카와사키 주코교 카부시키 카이샤
일본국 고베 추오-쿠 히가시카와사키-초 3초메 1-1
(72) 발명자
사나, 토시카즈
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 15 항

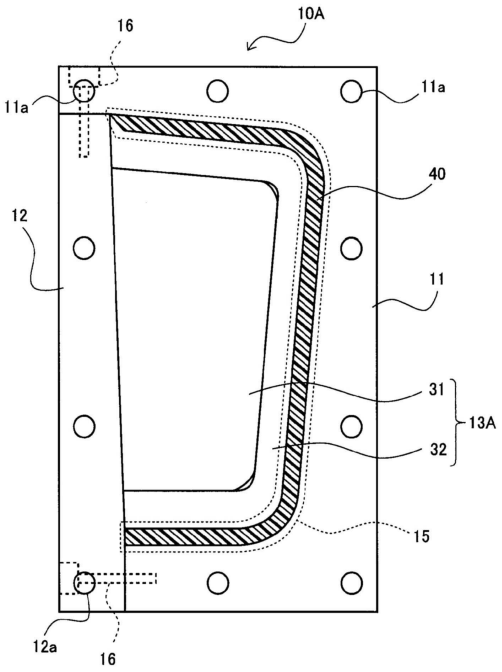
(54) 발명의 명칭 **복합 재료 성형물 제조용 성형형 및 복합 재료 성형물의 제조 방법**

(57) 요 약

복합 재료 성형물은, 그 횡단면에 중공부, 절곡부 또는 곡선부를 구비한다. 당해 복합 재료 성형물이, 예를 들어, 절곡부를 구비하면, 당해 절곡부의 내측이 되는 면을 가압면으로 한다. 성형형(10A)은, 가압면면의 형상에 대응하는 외표면 형상을 가지고, 열팽창하는 가압체(13A)와, 적층체(40) 및 가압체(13A)를 내부에 수용하는

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



캐비티가 형성되고, 당해 캐비티(11b)에는 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상이 포함되는 성형형 본체(암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 등)을 구비한다. 성형형 본체는, 캐비티 내에 가압체(13A)를 배치하여 캐비티의 내표면과 가압체(13A)의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간(15) 내에 적층체(40)를 수용한 상태에서 캐비티를 밀봉하도록 구성되어 있다. 여기서, 복합 재료 성형물에서는, 절곡부 또는 만곡부의 외측이 되는 표면을 가압면으로 하여도 좋다.

(52) CPC특허분류
B29C 70/46 (2013.01)
B29C 70/54 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료로 만들어지고, 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 곡선 부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단면 형상을 가지는 복합 재료 성형물을 제조할 때에, 상기 섬유 재료에 상기 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그 적층체를 열경화하기 위해 사용되는 성형형으로서,

상기 복합 재료 성형물의 횡단면에서, 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측 또는 외측이 되는 표면을 가압면으로 할 때에,

상기 가압면의 형상에 대응하는 형상의 가압 성형 표면을 구비하고, 열팽창하는 가압체와,

상기 적층체 및 상기 가압체를 내부에 수용하는 캐비티가 형성되고, 당해 캐비티에는, 상기 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상이 포함되는 성형형 본체를 구비하고,

상기 성형형 본체는, 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치하여 당해 캐비티의 내표면 및 당해 가압체의 상기 가압 성형 표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체를 수용한 상태에서 당해 캐비티를 밀봉하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측이 되는 표면이고,

상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 외표면이며,

상기 성형형 본체는, 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치한 상태에서는, 당해 캐비티의 내표면과 당해 가압체의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체를 수용하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 외측이 되는 표면이고,

상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 내표면이며,

상기 성형형 본체는, 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치한 상태에서는, 당해 캐비티의 내표면과 당해 가압체의 내표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체를 수용하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 성형형 본체는,

상기 캐비티가 형성되는 암형 다이부와,

상기 암형 다이부의 상기 캐비티 내에 상기 적층체 및 상기 가압체가 배치된 상태에서 당해 캐비티를 밀봉하는 덮개 다이부를 구비하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 성형형 본체는,

상기 내표면 형상을 구비하는 제1 다이부와,

당해 제1 다이부가 끼워 맞춰지는 오목부 공간을 구비하는 제2 다이부를 구비하고,

상기 제1 다이부 및 상기 제2 다이부가 끼워 맞춰짐으로써, 이들 사이에 상기 캐비티가 형성되며,

상기 제2 다이부의 상기 오목부 공간에는, 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면이 상기 제1 다이부에 대향하도록 당해 가압체가 배치되는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복합 재료 성형물의 단면은, 판 형상의 본체부와, 당해 본체부의 양 가장자리부로부터 동일 방향으로 절곡된 2개의 플랜지부를 구비하는 형상이고,

상기 가압체는 2개의 상기 플랜지부와 상기 본체부 사이가 되는 상기 가압면의 형상에 대응하는 외표면 형상을 구비하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가압체는, 가열에 의해 열팽창하는 팽창 핵부와, 당해 팽창 핵부에 대하여 상기 복합 재료 성형물 측에 설치되어, 당해 팽창 핵부에 의한 가압력을 상기 가압면 전체에 분산시키는 압력 분산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 팽창 핵부의 열팽창 계수는 상기 압력 분산부의 열팽창 계수보다 큰 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 팽창 핵부는, 열팽창에 의한 가압력을 조절하는 요철 구조를 구비하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가압체는, 당해 가압체의 내부에 위치하고, 당해 가압체의 열팽창에 따라 내측으로 변형 가능한 중공 상자부를 구비하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 성형형 본체는, 당해 성형형 본체를 가열하는 가열부를 구비하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복합 재료 성형물이 항공기용 부품인 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물 제조용 성형형.

청구항 13

열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료로 만들어지고, 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 곡선부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단면 형상을 구비하는 복합 재료 성형물을 제조하는 방법으로서,

상기 복합 재료 성형물의 횡단면에서, 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측 또는 외측을 가압면으로 할 때에,

상기 가압면의 형상에 대응하는 형상의 가압 성형 표면을 구비하고, 열팽창하는 가압체와, 상기 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 포함하는 캐비티가 형성된 성형형 본체를 구비하는 성형형을 이용하여,

상기 섬유 재료에 상기 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그 적층체에 대해 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면을 맞닿게 하도록, 당해 적층체 및 당해 가압체를 상기 캐비티 내에 배치하여 당해 캐비티를 밀봉하도록 상기 성형형 본체를 고정하고,

당해 성형형을 외부로부터 가압하지 않고 가열하여 상기 적층체를 경화시키는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측이 되는 표면이고,

상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 외표면이며,

상기 캐비티 내에 상기 가압체 및 상기 적층체를 배치할 때에는 당해 캐비티의 내표면 및 당해 가압체의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 당해 적층체를 수용하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물의 제조 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 외측이 되는 표면이고,

상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 외표면이며,

상기 캐비티 내에 상기 가압체 및 상기 적층체를 배치할 때에는 당해 캐비티의 내표면 및 당해 가압체의 내표면

사이에서 구성된 성형 공간 내에 당해 적층체를 수용하는 것을 특징으로 하는 복합 재료 성형물의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복합 재료 성형물을 제조하기 위해 사용되는 성형형(成形型) 및 복합 재료 성형물을 제조하는 방법에 관한 것으로, 특히, 열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료 제(製)이고, 그 횡단면이 중공(中空)이거나 또는 절곡(折曲)부 또는 만곡(灣曲)부를 포함하는 단면 형상을 가지는 복합 재료 성형물을 제조하기 위해 사용되는 성형형과, 이러한 복합 성형물의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 지금까지 금속 재료가 사용되어온 분야에서 섬유 강화 수지 복합 재료(이하, 적절하게 「복합 재료」라고 약칭한다)가 널리 사용되게 되었다. 예를 들어, 강화 섬유로서 탄소 섬유를 이용하고, 이것에 에폭시 수지 등의 매트릭스 수지를 함침(含浸)시켜 성형한 탄소 섬유 강화형 재료(탄소 섬유 강화 플라스틱; CFRP)는 금속 재료보다 경량인데다 더 높은 강도를 가진다. 따라서, 항공 우주 분야, 스포츠 용품 분야, 산업 기계 분야, 자동차 분야, 자전거 분야 등 폭 넓은 분야에서 CFRP 등의 복합 재료로 만들어진 성형물(복합 재료 성형물)이 채용되고 있다.

[0003] 복합 재료 성형물의 제조 방법(또는 성형 방법)으로는 대표적으로는 프리프레그(prepreg)(섬유 재료에 매트릭스 재료인 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화 상태로 한 것)을 원하는 형상에 따라 적층하여 적층체를 형성하고, 이러한 적층체를 성형형 내의 캐비티에 배치하여 배깅(bagging)하고, 오토 클레이브(압력솥)에 의해 가열 및 가압하여 적층체를 경화하고, 성형형을 디버깅(debugging)한 뒤, 경화물, 즉 복합 재료 성형물을 탈형한다.

[0004] 여기서, 복합 재료 성형물로서, 그 횡단면이 중공인 것인 경우에는, 일반적으로 블래더(bladder) 또는 인플랫터블 맨드릴(inflatable mandrel)이라고 부르는 내형(코어 부재)이 사용된다.

[0005] 블래더는 확장 가능한 주머니 형상의 부재이고, 오토 클레이빙 시에는 가압에 의해 팽창한다. 그래서, 성형형의 캐비티에 적층체와 블래더를 수용하여 오토 클레이빙하면, 블래더가 팽창하여 소정 형상의 내형이 되고, 적층체를 외형인 성형형을 향해 가압하게 된다. 또한, 오토 클레이빙 후에는 블래더는 수축하기 때문에, 얻어지는 경화물(복합 재료 성형물)의 중공부로부터 뽑아낼 수 있다.

[0006] 블래더를 이용하여 중공을 가지는 복합 재료 성형물을 제조하는 기술로서는, 예를 들어, 특허문헌에 개시된 장치 또는 방법을 들 수 있다. 이러한 장치 또는 방법에서는, 대표적으로는 항공기 분야에 사용되는 복합 재료 성형물을 제조할 때에, 경화 전의 적층체(특허문헌에서는 「복합 충진(charge)」)의 중공부(특허문헌에서는 「내부 캐비티」) 내에, 가요성의 블래더를 배치하는 동시에, 블래더를 가압하기 위한 리저버(reservoir)를 별도로 설치하고 있다. 이러한 리저버와 블래더는 서로 결합되어 가요성의 백(bag) 내에 봉인되어 있다. 따라서, 오토 클레이브에 의한 압력이 리저버에 전달되고, 리저버 내의 유체가 블래더 내에 밀어 넣어진다. 이에 따라서, 블래더가 적절하게 가압되기 때문에, 복합 재료 성형물에 중공부 등이 형성된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 특개2014-012399호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 블래더와 같이 팽창형의 내형(코어 부재)을 이용하는 기술은 복합 재료 성형물의 내면 형상의 엄밀성이 요구되지 않는 경우에 한정된다.

[0009] 구체적으로는, 상기와 같이, 블래더는 오토 클레이빙 시에는, 가압에 의해 팽창하기 때문에, 「외형」에 대한

「내형」으로서 유효하게 기능하지만, 오토 클레이빙을 하지 않는 상태에서는 수축하여 주머니 형상인 「내형」으로서 기능을 할 수 없다. 외형은 일반적으로 금속제의 「금형」이기 때문에, 오토 클레이빙 시에는 팽창한 블래더로부터의 가압에 의해 적층체의 외표면에 대해 외형에 의해 원하는 형상이 부여된다. 이에 대해서, 팽창 및 수축 가능한 블래더는 오토 클레이빙 시에 내측에서 외측을 향해 적층체를 밀기(가압)만 하기 때문에, 복합 성형물의 내표면에 원하는 형상을 부여할 수 없다.

[0010] 따라서, 복합 재료 성형물이 그 횡단면에 중공부, 절곡부 또는 만곡부를 구비하는 것으로, 외표면 뿐만 아니라 내표면도 원하는 형상으로 성형하는 경우에는 블래더를 사용할 수 없게 된다.

[0011] 본 발명은 이러한 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 횡단면에 중공부, 절곡부 또는 만곡부를 가지는 복합 재료 성형물로서, 그 외표면 및 내표면 모두를 원하는 형상으로 성형할 수 있는 성형형 또는 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 복합 재료 성형물 제조용 성형형은, 상기 과제를 해결하기 위해서, 열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료로 만들어지고, 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 곡선부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단면 형상을 가지는 복합 재료 성형물을 제조할 때에, 상기 섬유 재료에 상기 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그 적층체를 열경화하기 위해 사용되는 성형형으로서, 상기 복합 재료 성형물의 횡단면에서, 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측 또는 외측이 되는 표면을 가압면으로 할 때에, 상기 가압면의 형상에 대응하는 형상의 가압 성형 표면을 구비하고 열팽창하는 가압체와, 상기 적층체 및 상기 가압체를 내부에 수용하는 캐비티가 형성되고, 당해 캐비티에는 상기 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상이 포함되는 성형형 본체를 구비하고, 상기 성형형 본체는, 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치하여 당해 캐비티의 내표면 및 당해 가압체의 상기 가압 성형 표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체를 수용한 상태에서 당해 캐비티를 밀봉하도록 구성되어 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 제조 방법은, 상기의 과제를 해결하기 위해서, 열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료로 만들어지고, 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 곡선부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단면 형상을 구비하는 복합 재료 성형물을 제조하는 방법으로서, 상기 복합 재료 성형물의 횡단면에서, 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측 또는 외측을 가압면으로 할 때에, 상기 가압면의 형상에 대응하는 형상의 가압 성형 표면을 구비하고, 열팽창하는 가압체와, 상기 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 포함하는 캐비티가 형성된 성형형 본체를 구비하는 성형형을 이용하여, 상기 섬유 재료에 상기 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그 적층체에 대해 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면을 맞닿게 하도록, 당해 적층체 및 당해 가압체를 상기 캐비티 내에 배치하여 당해 캐비티를 밀봉하도록 상기 성형형 본체를 고정하고, 당해 성형형을 외부로부터 가압하지 않고 가열하여 상기 적층체를 경화시키는 구성이다.

[0014] 상기 구성에 따르면, 매치드 다이(matched die)인 성형형 본체를 가열하여 캐비티 내에 배치된 가압체를 가열함으로써, 가압체가 팽창하여 성형 공간 내의 적층체의 가압면을 가압하게 된다. 따라서, 중공, 절곡부 또는 만곡부를 구비하는 복합 재료 성형물에서, 그 외표면 또는 내표면(중공의 경우 내표면)을 가압면으로 설정하고, 당해 가압면에 가압체를 맞닿게 하여 가열함으로써, 가압면이 아닌 표면 뿐만 아니라 가압면도 원하는 형상으로 성형할 수 있다. 이에 따라서, 횡단면에 중공부, 절곡부 또는 만곡부를 가지는 복합 재료 성형물을 원하는 형상으로 성형할 수 있다.

[0015] 또한, 성형형 본체 내부에서 가압체가 열팽창하여 적층체를 가압하기 때문에, 오토 클레이브와 같이 가압을 수반한 가열이 필요가 없어, 오븐 등의 일반적인 가열 장치만으로 복합 재료 성형물을 소정 형상으로 성형할 수 있다. 나아가, 적층체를 수용한 상태에서 캐비티를 밀봉할 수 있으므로, 가열 전의 성형형을 배깅하거나 가열 후의 성형형을 디버깅할 필요가 없어진다. 그 결과, 복합 재료 성형물의 제조 공정을 크게 간소화할 수 있다.

[0016] 또한, 적층체는 캐비티 내에서 폐쇄된 성형 공간 내에 수용되고, 가압체의 열팽창에 의해 전체적으로 가압하면서 가열 경화된다. 따라서, 얻어지는 복합 성형물은 그 단부에서 열경화성 수지 조성물의 경화물이 캐비티의 외부에 거의 누출되지 않게 된다. 이 때, 가열에 의해 열경화성 수지(조성물)가 연화되어 성형 공간 전체에 골고루 퍼진다. 이에 따라서, 가압체의 열팽창에 의한 가압력과 함께 연화된 열경화성 수지에 의한 정수압 가압도 발생한다. 따라서, 성형 공간 전체에서 더 양호한 가압력이 발생하기 때문에, 얻어지는 복합 재료 성

형물에서는 가압 부족에 따른 기공(porosity) 등의 결함의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0017] 또한, 열경화성 수지(조성물)가 성형 공간으로부터 거의 누출되지 않기 때문에, 얻어지는 복합 재료 성형물에서는 잉여 부분이 거의 발생하지 않게 된다. 따라서, 얻어지는 복합 재료 성형물에서 트림(trim) 작업이 불필요하게 됨과 동시에, 트림 작업을 하지 않아도 때문에, 트림 단부에 발생하는 섬유의 노출을 방지할 수 있다. 따라서, 복합 재료 성형물의 단부에 흡습 방지를 위해 에지 씰링(edge sealing)을 실시할 필요가 없어진다. 그 결과, 제조 공정을 더 단순화할 수 있다.

[0018] 나아가, 가압체를 이용하여 적층체를 가압하기 때문에, 매치드 다이이면서도 성형형을 프레스(press)할 필요가 없다. 또한, 성형형 및 가압체의 사이즈나 형상을 조절하여, 다양한 사이즈 또는 형상의 복합 재료 성형물을 제조할 수 있는 동시에, 가압체로부터 적층체의 가압면에 대해 전방위적으로 양호한 압력을 가할 수 있기 때문에 복잡한 형상의 성형도 가능해진다.

[0019] 본 발명의 상기 목적, 다른 목적, 특징 및 장점은 첨부한 도면을 참조하여, 이하의 바람직한 실시예의 상세한 설명으로부터 명확해진다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 이상의 구성에 의해서, 횡단면에 중공부, 절곡부 또는 만곡부를 가지는 복합 재료 성형물에서, 그 외표면 및 내표면 모두 원하는 형상으로 성형할 수 있는 성형형 또는 제조 방법을 제공할 수 있다는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1a는 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 일례를 도시하는 모식적인 사시도이고, 도 1b 및 도 1c는 도 1a에 도시된 복합 재료 성형물의 단면 형상의 일례를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예 1에 따른 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 일례로서, 단부의 덮개 다이(die)부를 설치하지 않은 상태의 구성을 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 3은 도 2에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서, 단부에 덮개 다이부를 설치한 상태의 일례를 도시하는 모식적인 부분 사시도이다.

도 4는 도 2에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서, 성형형, 가압체 및 적층체의 배치 관계의 일례를 도시하는 분해 단면도이다.

도 5a는 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 제조 방법의 일례를 도시하는 개략적인 공정도이고, 도 5b는 종래의 복합 재료 성형물의 제조 방법의 일례를 도시하는 개략적인 공정도이다.

도 6a는 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 제조 방법에 의해 얻어지는 복합 재료 성형물의 개략적인 모델의 일례를 도시하는 모식적인 단면도이고, 도 6b는 종래의 복합 재료 성형물의 제조 방법에 의해 얻어지는 복합 재료 성형물의 가장자리부 처리를 개략적인 모델로 도시하는 모식적인 공정도이다.

도 7a ~ 도 7f는 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 다른 예를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 8은 도 2에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 변형예를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 9는 도 2에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 다른 변형예를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 10은 도 2에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 또 다른 변형예를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 11은 본 발명의 실시예 2에 따른 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 일례를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 12는 본 발명의 실시예 3에 따른 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 일례를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 13은 도 12에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 캐비티를 설명하는 모식적인 단면도이다.

도 14는 본 발명의 실시예 4에 따른 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 일례를 도시하는 모식적인 단면도이다.

도 15는 도 14에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 캐비티를 설명하는 모식적인 단면도이다.

도 16은 도 14에 도시된 복합 재료 성형물 제조용 성형형의 다른 예를 도시하는 모식적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서, 본 발명의 대표적인 실시예를 도면을 참조하여 설명한다. 여기서, 이하에서는 모든 도면을 통해 동일 또는 대응하는 요소에는 동일한 참조 부호를 부여하고 그 중복된 설명을 생략한다.

[0023] (실시예 1)

[0024] [복합 재료 성형물의 구성예]

[0025] 먼저, 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 일 예에 대하여, 도 1a ~ 도 1c를 참조하여 구체적으로 설명한다. 본 발명에 따른 복합 성형물은 열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료로 만들어지고, 섬유 재료에 열 경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그의 적층체를 열경화하여 제조되는 것이라면 좋다. 다만, 본 발명에 따른 복합 성형물은 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 곡선부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단면 형상을 가지고 있다.

[0026] 구체적으로는, 예를 들어, 도 1a ~ 도 1c에 도시된 바와 같이, 본 실시예 1에서는, 복합 재료 성형물로서, 단면이 C형 형상인 C형 자재(20A)를 든다. C형 자재(20A)는 그 단부면(端面)(도 1a) 또는 단면(斷面)(도 1b 또는 도 1c)의 단부면에서 볼 때, 판 형상의 본체부(21)(또는 웹)와, 당해 본체부(21)의 양 가장자리부에서 동일 방향으로 절곡한 2개의 플랜지부(22)를 구비하는 형상이다.

[0027] 여기서, C형 자재(20A)의 더 구체적인 단면 형상은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 바와 같이, C형 자재(20A)에서는, 플랜지부(22)는, 본체부(21)에 연결되는 위치로부터 그 가장자리부까지 동일한 두께라도 좋고, 도 1c에 도시된 바와 같이, 2개의 플랜지부(22) 중 적어도 한 쪽(도 1c에서는 지면(紙面) 상측의 플랜지부(22))의 선단은, 그 두께가 끝으로 갈수록 가늘어지는 리버스컷(reverse cut)부(23)로 구성되어도 좋다.

[0028] 또한, 도 1a ~ 도 1c에서 블록 화살표(M)으로 나타내는 방향은, C형 자재(20A)에서 후술하는 「가압면」이 되는 표면을 가리키고 있다. 가압면은 복합 재료 성형물의 횡단면에서 중공측 또는 절곡부나 만곡부의 내측이 되는 표면이면 좋다. 도 1a ~ 도 1c에 도시된 C형 자재(20A)는 한 쌍의 플랜지부(22)와 본체부(21)에 의해 절곡부가 구성되기 때문에, 한 쌍의 플랜지부(22)의 대향면 및 본체부(21) 중 플랜지부(22) 측의 표면이 가압면이 된다. 다시 말해서, 가압면은 한 쌍의 플랜지부(22)의 내표면과 이들의 표면에 연속하는 본체부(21)의 내표면으로 구성된다.

[0029] 본 발명에서, C형 자재(20A) 등의 복합 재료 성형물의 재질인 복합 재료는, 상기와 같이, 섬유 재료 및 열경화성 수지 조성물로 구성되어 있으면 좋다. 섬유 재료는 복합 재료 성형물에서 양호한 물성(강도 등)을 실현할 수 있는 것이면, 그 구체적인 특성은 특별히 한정되지 않는다. 섬유 재료로는 예를 들면, 탄소 섬유, 폴리에스테르 섬유, PBO(폴리파라 페닐렌 벤조비스 옥사졸) 섬유, 보론 섬유, 아라미드 섬유, 유리 섬유, 실리카 섬유(석영 섬유), 탄화 규소(SiC) 섬유, 나일론 섬유 등을 들 수 있다. 이러한 섬유 재료는, 한 종류만 이용하여도 좋고, 두 종류 이상을 적절히 조합하여 이용하여도 좋다. 섬유 재료의 사용 형태는 특별히 한정되지 않지만, 대표적으로는 조물(組物), 직물(織物), 편물(編物), 부직포 등으로 구성된 기초 재료로서 이용될 수 있다.

[0030] 섬유 재료에 함침된 열경화성 수지 조성물은 적어도 열경화성 수지(매트릭스 재료)로 구성되어 있으면 좋지만, 열경화성 수지 이외의 재료를 함유하여도 좋다. 열경화성 수지의 구체적인 종류는 특별히 한정되지 않지만, 대표적으로는, 예를 들어, 에폭시 수지, 폴리에스테르 수지, 비닐에스테르 수지, 페놀 수지, 시아네이트 에스테르 수지, 폴리이미드 수지, 폴리아미드 수지 등을 들 수 있다. 이러한 열경화성 수지는 한 종류를 이용하여도 좋고, 복수의 종류를 조합하여 이용하여도 좋다. 또한, 이러한 열경화성 수지의 더 구체적인 화학 구조도 특별히 한정되지 않고, 공지의 다양한 단량체가 중합된 폴리머라도 좋고, 복수의 단량체가 중합된 공중합체라도 좋다. 또한, 평균 분자량, 주사슬 및 곁사슬 구조 등에 대해서도 특별히 한정되지 않는다.

[0031] 열경화성 수지 조성물은, 상기의 열경화성 수지에 더하여, 공지의 경화제, 경화 촉진제, 섬유 기재 이외의 보강재 또는 충전재, 기타의 공지의 첨가제를 포함하여도 좋다. 이러한 경화제, 경화 촉진제 등의 첨가제의 구체

적인 종류, 조성 등에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 공지의 종류 또는 조성의 것을 적절하게 이용할 수 있다.

[0032] 본 발명에서는, 복합 성형물은, 상기와 같이, 프리프레그를 적층하여 경화함으로써 제조된다. 프리프레그는 섬유 재료로 구성된 기초 재료(基材)에 열 경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화(半硬化) 상태로 한 시트체이다. 프리프레그의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않는다. 또한, 프리프레그를 적층하여 형성되는 적층체의 구체적인 구성도 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 프리프레그의 형상, 프리프레그의 적층 매수, 프리프 레그의 적층 방향 등에 대해서는, 얻어지는 복합 재료 성형물의 형상, 용도, 종류 등에 따라 적절하게 설정할 수 있다.

[0033] [성형형의 구성예]

[0034] 다음으로, 이와 같은 C형 자재(20A)를 제조하기 위해 사용되는, 본 발명의 실시예 1에 따른 성형형의 대표적인 일 예에 대해서, 도 2 ~ 도 4를 참조하여 구체적으로 설명한다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예 1에 따른 성형형(10A)은 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12), 가압체(13A) 및 단부면 덮개 다이부(14) 등을 구비하고, 도 2에 도시된 바와 같이, 암형 다이부(11) 및 가압체(13A) 사이에 성형 공간(15)이 형성되어 있다. 성형 공간(15) 내에는, 경화에 의해 C형 자재(20A)가 되는 적층체(40)가 유지되어 있다.

[0035] 적층체(40)는, 상기와 같이, 프리프레그를 복수 장 적층하여 구성되는 것이다. 성형 공간(15)은 제조 대상인 복합 재료 성형물, 본 실시예 1에서는 C형 자재(20A)의 형상에 대응하는 공간으로서 성형형(10A) 내에 형성된다. 여기서, 도 2 및 도 3에서는, 성형 공간(15)에는 적층체(40)가 「충진」되는 것이기 때문에, 성형 공간(15)에 대응하는 영역을 점선으로 둘러싸 도시하고 있다. 또한, 도 2 ~ 도 4에 도시되는 적층체(40)에서는, 지면 상측의 가장자리부의 두께가 끝으로 갈수록 가늘어지게 되기 때문에, 본 실시예 1에서 제조 대상이 되는 C형 자재(20A)는 한 쪽의 플랜지부(22)의 가장자리부에 리버스컷부(23)를 구비하는(도 1c 참조) 것으로 되어 있다.

[0036] 암형 다이부(11)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 캐비티(11b)를 구비하고 있고, 이러한 캐비티(11b)에 적층체(40) 및 가압체(13A)가 배치된다. 따라서, 암형 다부(11)에는 가압체(13A)를 수형 다이로 하는 오목부인 캐비티(11b)가 형성되어 있다. 측면 덮개 다이부(12)는 암형 다이부(11)의 캐비티(11b) 내에 적층체(40) 및 가압체(13A)가 배치된 상태에서 당해 캐비티(11b)를 밀봉하도록, 암형 다이부(11)에 고정된다. 일반적인 암수 한 쌍의 성형형이라면, 측면 덮개 다이부(12)는 암형 다이부(11)에 대응하는 「수형 다이부」이고, 그 내면에 가압체(13A)와 마찬가지로 볼록부가 형성되는 것으로 되어 있다. 그러나, 본 발명에 따르면, 가압체(13A)는 측면 덮개 다이부(12)와는 별도로 구성되어 있기 때문에, 측면 덮개 다이부(12)는 캐비티(11b)를 실질적으로 밀봉하는 「덮개부」와 같은 기능을 한다.

[0037] 암형 다이부(11) 및 측면 덮개 다이부(12)는, 도 3에 도시된 바와 같이, C형 자재(20A)로 되는 적층체(40)의 길이 방향(축 부재 방향)을 따라 연장되는 길쭉한 형상을 가진다. 따라서, 암형 다이부(11)만 보면, 길쭉한 캐비티(11b)를 가지는 홈 형상의 다이로 구성되어 있고, 측면 덮개 다이부(12)는 그 홈(캐비티(11b))을 폐쇄하도록 길쭉한 평판 형상의 「덮개 부재」로서 구성되어 있다. 따라서, 암형 다이부(11)의 길쭉한 캐비티(11b) 내에, 길쭉한 적층체(40) 및 길쭉한 가압체(13A)가 배치되고, 이들이 배치된 후의 캐비티(11b)의 상측면(길쭉한 개구부)이 측면 덮개 다이부(12)로 봉인된다. 여기서, 이러한 상태를 설명의 편의상 「기본 조립 상태」라고 칭한다.

[0038] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 기본 조립 상태에서는, 성형형(10A)은 그 양단부가 개방되어 있다(도 3에서는 한 쪽의 단부만이 도시). 그리고, 이러한 양단부는 단부면 덮개 다이부(14)에 의해 밀봉된다. 여기서, 단부면 덮개 다이부(14)에 의해 양단부가 밀봉된 상태를 설명의 편의상 「최종 조립 상태」라고 칭한다. 따라서, 단부면 덮개 다이부(14)도 측면 덮개 다이부(12)와 마찬가지로, 암형 다이부(11)의 캐비티(11b) 내에 적층체(40) 및 가압체(13A)가 배치된 상태에서 당해 캐비티(11b)를 밀봉한다.

[0039] 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)는, 도 2 ~ 도 4에 도시된 바와 같이, 체결 부재(16)에 의해 서로 고정되도록 조립된다. 따라서, 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)에는 체결 부재(16)가 삽입되는 복수의 체결공(11a, 12a, 14a)이 형성되어 있다. 예를 들어, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 암형 다이부(11)의 단부면에는 체결 공(11a)이 복수개 형성되고, 측면 덮개 다이부(12)의 단부면에도 체결공(12a)이 복수개 형성되어 있다. 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 단부면 덮개 다이부(14)에도 체결공(14a)이 복수개 형성되어 있다.

[0040] 본 실시예 1에서는, 체결 부재(16)로서 볼트를 이용하고 있다. 도 2 또는 도 4에 도시된 체결공(11a, 12a)은 기본 조립 상태에서 성형형(10A)(암형 다이부(11) 및 측면 덮개 다이부(12))의 단부에 단부면 덮개 다이부(14)를 고정하기 위해 볼트 선단을 삽입하는 구멍이다. 따라서, 이러한 체결공(11a, 12a)은 볼트 선단의 수형 나사홈이 나사 결합하는 암형 나사홈이 내부에 형성되는 「나사 홈 구멍」이면 좋다. 또한, 도 3에서서 단부면 덮개 다이부(14)에 형성되는 체결공(14a)은 볼트 헤드부가 단부면 덮개 다이부(14)의 외표면에 노출되지 않도록, 볼트 헤드부를 수용할 수 있는 구멍이면 좋기 때문에, 예를 들어, 「스폿페이싱(spot facing) 구멍」으로 형성되면 좋다.

[0041] 여기서, 도 2 ~ 도 4에서는, 측면 덮개 다이부(12)의 단부면에 총 3개의 체결공(12a)이 형성되고, 암형 다이부(11)의 단부면에 총 7개의 체결공(11a)이 형성되어 있다. 따라서, 기본 조립 상태에서 성형형(10A)의 단부면에서 볼 때, 나사 홈 구멍이 단부면 주위에 총 10개 형성되어 있는 셈이다. 따라서, 이러한 나사 홈 구멍에 대응하는 스폿페이싱 구멍도 단부면 덮개 다이부(14)에 총 10개가 형성되어 있다. 도 3에서는, 10개의 나사 홈 구멍-스폿페이싱 구멍 중 2개에 대해 일점 쇄선으로 대응 관계를 나타내고 있다.

[0042] 또한, 도 2 ~ 도 4에는 도시하지 않지만, 측면 덮개 다이부(12)의 외표면에도 복수의 스폿페이싱 구멍이 형성되고, 이에 대응하는 나사 홈 구멍이 암형 다이부(11)의 측면에도 동일한 수로 형성되어 있다. 따라서, 도 2에서는, 암형 다이부(11)에 측면 덮개 다이부(12)을 고정하는 체결 부재(16)를 점선으로 도시하고 있다. 또한, 도시하지 않지만, 기본 조립 상태의 성형형(10A)의 단부면(암형 다이부(11) 및 측면 덮개 다이부(12)의 단부면) 및 암형 다이부(11)의 측면 중 측면 덮개 다이부(12)가 고정되는 면(캐비티(11b)를 밀봉하는 면)에는, 위치 결정 핀을 삽입하는 위치 결정 구멍이 형성되어도 좋다.

[0043] 체결 부재(16)에 의해 서로 고정되는 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)를 「성형형 본체」라고 하면, 가압체(13A)는 성형형 본체와는 다른 몸체로 구성되는 부재이다. 가압체(13A)는 C형 자재(20A)(복합 재료 성형물)의 가압면에 대응하는 외표면 형상을 가지고 있고, 가열에 의해 열팽창한다. 이에 따라서, C형 자재(20A)의 가압면을 가압한다. 따라서, 성형형 본체의 내표면은 C형 자재(20A)의 가압면 이외의 형상에 대응하는 형상을 가지고 있다.

[0044] 여기서, 설명의 편의상, 가압체(13A)에서 C형 자재(20A)의 가압면을 가압하는 표면을 「가압 성형 표면」이라고 칭한다. 이러한 가압 성형 표면은 C형 자재(20A)의 가압면의 형상에 대응하는 형상을 가지고 있고, 본 실시예 1에 따르면, C형 자재(20A)의 가압면이 절곡부의 내표면이기 때문에, 가압체(13A)의 가압 성형 표면은, 상기한 바와 같이, 절곡부의 내표면에 대응하는 외표면 형상을 가지고 있다. 후술하는 다른 실시예에서도, 가압체의 가압 성형 표면은 복합 재료 성형물(C형 자재(20A) 등)의 가압면에 대응하는 형상을 가지고 있다. 또 다른 실시예에서도, 상기와 같이, 성형형 본체의 내표면은 복합 재료 성형물의 표면 중 가압체(13A)에서 가압하는 가압면 이외의 형상에 대응하는 형상을 가지고 있다.

[0045] 본 실시예 1에 따르면, 암형 다이부(11)의 캐비티(11b)는 가압면 이외의 대부분의 형상에 대응하는 내표면 형상을 가지고 있다. 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 측면 덮개 다이부(12)도 C형 자재(20A)의 한 쪽의 플랜지부(22)의 가장자리면(리버스컷부(23)를 구비하지 않는 평탄한 가장자리면. 도 2의 지면 하측)에 대응하는 내표면 형상을 일부 포함한다. 또한, 명확하게 도시하지 않지만, 도 3에서 알 수 있듯이, 단부면 덮개 다이부(14)도 C형 자재(20A)의 평탄한 양단부에 대응하는 내표면 형상을 일부 포함한다. 따라서, 성형형 본체는 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 포함하도록 구성되어 있으면 좋다.

[0046] 가압체(13A)는 본 실시예 1에서는, 도 2 ~ 도 4에 도시된 바와 같이, 팽창 핵부(31) 및 압력 분산부(32)의 2개의 부재로 구성되어 있다. 팽창 핵부(31)는 열팽창율이 상대적으로 크기 때문에, 가압체(13A)에서 열팽창에 의한 가압의 핵심(중심 또는 주체)으로서 기능한다. 압력 분산부(32)는 팽창 핵부(31) 보다 열팽창율이 작고, 팽창 핵부(31)에서 볼 때 가압면 측에 위치하고 있다. 팽창 핵부(31)는 그 형상 등에 기인하여 열팽창시에는 그 부위마다 팽창력이 다르고, 따라서 가압력도 달라진다. 압력 분산부(32)는 열팽창율이 작고 강성을 가지고 있기 때문에, 팽창 핵부(31)에 의한 부위마다 다른 가압력을 분산하여 균등화할 수 있다. 따라서, 압력 분산부(32)는 팽창 핵부(31)의 열팽창에 의한 가압력을 가압면 전체에 대해 잘 분산시킬 수 있고, 가압체(13A) 전체로서 보았을 때, 가압면에 의한 가압력을 전체적으로 균등한 것으로 할 수 있다.

[0047] 가압체(13A)를 구성하는 팽창 핵부(31)과 압력 분산부(32)의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않는다. 또한, 팽창 핵부(31) 및 압력 분산부(32)의 각각의 구체적인 열팽창 계수, 및 이러한 열팽창율의 차이 등에 대해서도 특별히 한정되지 않는다. 본 실시예 1에 따르면, 팽창 핵부(31)로는, 예를 들어, 실리콘 고무, 불소 고무(예를 들어, 비닐리덴플루오라이드 계 고무(FKM), 테트라플루오르 에틸렌-프로필렌 계 고무(FEPM), 테트라

플루오로에틸렌-퍼플루오로비닐에테르 계(FFKM) 등) 제인 것을 이용하고 있고, 압력 분산부(32)로는, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 제인 것을 이용하고 있지만, 물론 이들에 한정되지 않는다.

[0048] 또한, 본 실시예 1에 따르면, 특히 도 4에 도시된 바와 같이, 압력 분산부(32)는, 가압체(13A)에서, 적층체(40)에서 가압면이 되는 표면(도면에서 블록 화살표(M)로 표시)에 접촉하는 부위에만 위치하고 있지만, 물론 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 팽창 핵부(31)의 가압력을 조절하는 관점에서 팽창 핵부(31)의 외표면 전체를 덮도록 압력 분산부(32)가 형성되어도 좋다. 즉, 압력 분산부(32)의 내부에 팽창 핵부(31)가 수용되어 가압체(13A)가 구성되어도 좋다. 또한, 복합 재료 성형물의 구체적인 구조 등에 의해서, 압력 분산부(32)의 두께(팽창 핵부(31)로부터 가압면으로 향하는 단면의 두께)가 달라도 좋고, 압력 분산부(32)가 부분적으로 존재하여도 좋다.

[0049] 성형형 본체인 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)를 체결 부재(16)에 의해 조립할 때에는, 상기한 바와 같이, 캐비티(11b) 내에 적층체(40) 및 가압체(13A)를 배치한다. 적층체(40)는 캐비티(11b)의 내표면 상에 올려지고, 가압체(13A)는 적층체(40) 상에 올려진다. 이와 같이, 성형헝 본체의 캐비티(11b) 내에 가압체(13A)를 배치하여, 캐비티(11b)의 내표면과 가압체(13A)의 외표면 사이에서 성형 공간(15)(도 2 및 도 3에서 점선으로 둘러싸인 영역)이 구성된다.

[0050] 적층체(40)는 이러한 성형 공간(15) 내에 충진되도록 수용되어 있다. 또한, 암형 다이부(11)의 캐비티(11b)는, 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)에 의해 밀봉되므로, 성형 공간(15)도 실질적으로 밀봉되도록 되어 있다. 이 상태에서 성형형(10A)을 열하면 가압체(13A)가 열팽창한다. 성형 공간(15)이 실질적으로 밀봉되어 있기 때문에 열팽창에 의한 가압력은 실질적으로 외부에 누출되지 않고, 적층체(40)의 가압면을 가압한다. 이에 따라서, 적층체(40)는 가압 상태에서 열경화하기 때문에, 적층체(40)를 소정 형상의 C형 자재(20A)(복합 재료 성형물)로 성형할 수 있다.

[0051] 게다가, 성형형(10A)의 내부에서는, 가열에 의해 열경화성 수지(조성물)가 연화하여 성형 공간(15) 전체에 골고루 퍼진다. 이에 따라서, 가압체(13A)의 열팽창에 의한 가압력과 함께, 연화된 열경화성 수지에 의한 정수압 가압도 발생한다. 따라서, 얻어지는 C형 자재(20A)에서는, 성형 공간(15) 전체에서 좋은 가압력이 발생하기 때문에, 가압 부족에 따른 기공 등의 결함의 발생을 억제할 수 있다.

[0052] 여기서, 본 발명에서는, 성형형(10A)은, 당해 성형형(10A)의 내부, 즉 성형 공간(15) 내의 기체 등을 외부로 도출하기 위한 구성(예를 들어, 밴트부 등)을 구비하여도 좋다. 따라서, 성형형(10A)에서는, 성형 공간(15)을 완전히 밀봉하는 구성에 한정되지 않고, 상기와 같이, 실질적으로 밀봉되어있는 구성이면 좋다. 또한, 본 발명에서는, 성형형(10A)의 성형형 본체를 구성하는 각각의 다이부(암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14) 등)의 결합 면에는, 연화된 열경화성 수지가 누출되는 것을 방지 또는 억제하기 위한 밀봉재 등을 형성하여도 좋다.

[0053] [복합 재료 성형물의 제조 방법]

[0054] 다음으로, 본 발명에 따른 복합 재료 성형물의 제조 방법으로서, 상기 구성의 성형형(10A)을 이용하는 경우를 예로 들어, 도 5a, 도 5b 및 도 6a, 도 6b를 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0055] 도 5a에 도시된 공정도는, 도 2 ~ 도 4에 예시한 성형형(10A)를 사용하여 복합 재료 성형물(C형 자재(20A))를 제조할 때의 대표적인 공정을 나타내고 있다. 이에 대해서, 도 5b에 도시된 공정도는 종래의 일반적인 성형형(종래의 성형성)을 사용하여 일반적인 제조 방법으로 복합 재료 성형물을 제조할 때의 대표적인 공정을 나타내고 있다. 복합 재료 성형물의 종류, 형상, 용도 등의 제조건에 따라 실시되는 공정은 다르지만, 본 실시예 1에서는, 복합 재료 성형물이 항공기용 부품인 경우의 제조 방법을 예시한다.

[0056] 복합 재료 제의 항공기용 부품을 종래의 일반적인 제조 방법으로 제조하는 경우, 먼저 프리프레그를 적층하여 적층체(40)를 준비하고(공정(P11)), 이러한 적층체(40)를 종래의 성형형에 배치한다(공정(P12)). 그 후, 내열 필름 및 밀봉재 등을 이용하여 종래의 성형형을 배깅 처리하고(공정(P13)), 오토 클레이빙 한다(공정(P14)). 오토 클레이브로 종래의 성형성(및 적층체(40))가 가압 및 가열되기 때문에, 적층체(40)는 소정 형상으로 경화되고, 경화물, 즉, 복합 재료 성형물로 된다.

[0057] 오토 클레이빙이 종려되면, 배깅된 종래의 성형형을 제거하고, 이 종래의 성형형을 디버깅 처리하고(공정(P15)), 그 후에 종래의 성형형으로부터 경화물(복합 재료 성형물)을 탈형한다(공정(P16)). 여기서, 오토 클레이빙에서의 열경화에서는, 매트릭스 재료(열경화성 수지)가 유출하여 경화된 잉여 부분이 주위에 발생한다.

따라서, 이러한 잉여 부분을 제거하기 위해서 경화물을 트림 처리한다(공정(P17)).

[0058] 트림 처리 후에, 경화물을 마감 처리하고(공정(P18)), 경화물을 비파괴 검사(Non Destructive Inspection: NDI)한다(공정(P19)). NDI에서는, 경화물의 품질에 영향을 미치는(또는 그 가능성이 있는) 결함, 예를 들어, 층간 박리, 공극(보이드), 기공 등의 유무에 대해 검사한다. 또한, NDI 후에, 트림 처리에 의해 트림 단부에 노출된 섬유로부터의 흡습을 방지하기 위해서, 경화물을 에지 씰링 처리한다(공정(P20)).

[0059] 이에 대해서, 본 실시예 1에 따른 제조 방법은 종래와 마찬가지로, 프리프레그를 적층하여 적층체(40)를 준비하고(공정(P01)), 이러한 적층체(40)를 상술한 성형형(10A)에 배치한다(공정(P02)). 즉, 암형 다이부(11)의 캐비티(11b)의 내표면에 적층체(40)를 배치하고, 이러한 적층체(40)에 대해 가압체(13A)를 포개어 배치한다. 이에 따라서, 캐비티(11b)의 내부에 적층체(40) 및 가압체(13A)가 맞춰 끼워져 배치되므로, 캐비티(11b)를 밀봉하도록 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)를 암형 다이부(11)에 체결 부재(16)로 고정한다.

[0060] 이와 같이 조립된 성형형(10A)에서는, 캐비티(11b) 내에 적층체(40)와 가압체(13A)가 배치된다. 따라서, 캐비티(11b)의 내표면과 가압체(13A)의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간(15) 내에 적층체(40)가 충진되도록 수용된다. 이 상태에서, 성형형(10A)을, 예를 들어, 오븐에서 가열한다(공정(P03)). 상기와 같이, 캐비티(11b)는 실질적으로 밀봉되어 있기 때문에, 가압체(13A)의 열팽창에 의한 가압력은 적층체(40)의 가압면에 잘 가해지게 된다.

[0061] 따라서, 본 발명에 따른 제조 방법은 종래의 제조 방법과 같이 가열과 동시에 가압을 수행하는 오토 클레이브가 필요없게 된다. 오토 클레이브는 오븐 등에 비해 상대적으로 고가이기 때문에, 본 발명에 따른 제조 방법이라면, 제조 설비의 비용 증가를 억제할 수 있다. 또한, 오토 클레이브가 불필요하게 되면, 배깅 처리 및 디버깅 처리도 필요 없어진다. 배깅 처리 및 디버깅 처리를 하면 공정 수와 작업 시간도 상대적으로 많아지므로, 이러한 처리를 없앰으로써 제조 방법을 더 효율화할 수 있다.

[0062] 적층체(40)가 경화하여 소정 형상의 경화물, 즉, 복합 재료 성형물을 얻게 되면, 성형형(10A)를 분해하여 경화물을 탈형한다(공정(P04)). 여기서, 상기와 같이, 성형 공간(15)은 실질적으로 밀봉되어 있기 때문에, 얻어지는 경화물에서는 약간의 버(burr)가 발생하지만, 트림 처리가 필요한 잉여 부분은 실질적으로 발생하지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 제조 방법에서는 트림 처리도 필요 없어진다. 탈형한 경화물에 대해서는, 종래와 마찬가지로, 경화물을 마감 처리하고(공정(P05)), 경화물을 NDI하면 된다(공정(P06)). 본 발명에 따른 제조 방법에서는 트림 처리가 불필요하기 때문에, 종래의 제조 방법과 같이 에지 씰링 처리도 불필요해진다.

[0063] 여기서, 본 발명에 따른 제조 방법에 의해 얻어지는 복합 재료 성형물과 종래의 일반적인 제조 방법에 의해 얻어지는 복합 재료 성형물의 차이점에 대해서, 특히 트림 처리에 주목하여 구체적으로 설명한다.

[0064] 상기와 같이, 본 발명에 따른 제조 방법에서는, 캐비티(11b) 내에 가압체(13A)를 배치한 후, 당해 캐비티(11b)(즉, 성형 공간(15))를 실질적으로 밀봉한다. 따라서, 성형형(10A)을 외부로부터 가압하지 않고 가열하여도, 가압체(13A)에 의해 적층체(40)를 양호하게 가압할 수 있을 뿐만 아니라, 상기와 같이, 복합 재료 성형물에 잉여 부분이 생기지 않는다.

[0065] 예를 들어, C형 자재(20A), 기초 재료(섬유 소재) 및 매트릭스 재료(열경화성 수지)에 주목하여 도 6a에 도시된 바와 같이 모델링한다. 도 6a는 C형 자재(20A)의 횡단면을 모델링한 모델 단면도이다. 이러한 모델 단면도에서 알 수 있듯이, 섬유 재료로 구성된 기초 재료(41)는 본체부(21) 및 한 쌍의 플랜지부(22) 전체(C형 자재(20A)의 횡단면 전체)에 이르고 있고, 매트릭스 재료(42)(열 경화성 수지)는 기초 재료(41)를 완전히 피복하고 있다. 따라서, 선단부면(24)에서 기초 재료(41)인 섬유 재료는 노출되지 않는다.

[0066] 이에 대해서, 종래의 제조 방법에 의해 얻어지는 복합 재료 성형물에 대해서도 기초 재료(41) 및 매트릭스 재료(42)에 주목하여 마찬가지로 모델링한다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 종래의 C형 자재(120)의 모델 횡단면에서는, 도 6a에 도시된 C형 자재(20A)의 모델 횡단면도와 마찬가지로, 본체부(121) 및 한 쌍의 플랜지부(122) 전체(종래의 C형 자재(120)의 횡단면 전체)에 이르고 있고, 매트릭스 재료(42)(열경화성 수지)는 기초 재료(41)를 완전히 피복하고 있다. 그러나, 플랜지부(122)의 선단부에는 잉여 부분(123)이 발생하여 있다.

[0067] 이러한 잉여 부분(123)의 근본은 플랜지부(122)에 연결되어 있기 때문에, 기초 재료(41)가 존재하지만, 그 대부분에는 기초 재료(41)가 존재하지 않는다. 이것은, 종래의 C형 자재(120)를 오토 클레이빙할 때에 매트릭스 재료(42)가 유출함으로써 잉여 부분(123)이 형성되기 때문이다. 따라서, 도 6b에서 점선으로 도시된 바와 같이, 트림 처리에 의해 잉여 부분(123)을 절단하면 플랜지부(122)의 선단부면(124)(트림 단부)에서는 기초 재료

(41)가 노출된다. 따라서, 노출된 기초 재료(41)로부터의 흡습을 방지하기 위해서, 도 6b에 도시된 바와 같이, 선단부면(124)에 에칭 씰링(125)을 실시한다.

[0068] 그러나, 본 발명에 따른 복합 성형물은, 종래의 복합 재료 성형물과 비교해서, 잉여 부분(123)이 발생하지 않기 때문에 트림 처리를 할 필요가 없을 뿐만 아니라, 그 단부 등에서 기초 재료(41)(섬유 재료)가 노출되지 않고, 매트릭스 재료(42)로 기초 재료(41)가 덮인 상태가 될 수 있다.

[0069] 본 실시예 1에 따르면, 상기와 같이, 복합 재료 성형물로서 C형 자재(20A)를 예시하고 있지만, 본 개시에서 제조 대상이 되는 복합 성형물은 물론 C형 자재(20A)에 한정되지 않는다. 본 발명에 따른 복합 성형물은 그 횡단면이 중공이거나 혹은 절곡부 또는 만곡부를 포함하는 단면 형상을 가지는 것이면 좋다. 중공, 절곡부 또는 만곡부가 횡단면에 존재하면, 적층체(40)를 열경화할 때에는, 중공측, 절곡부의 내측 또는 만곡부의 내측은 가압면으로 할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 성형형(10A)에서, 이러한 가압면에 면하도록 캐비티(11b) 내에서 가압체(13A)를 배치하면 좋다.

[0070] 본 발명에 따른 복합 재료 성형물로서는, 다양한 형상의 것을 들 수 있고, 특별히 한정하지 않지만, 항공기용 부품으로는, 예를 들어, 도 7a에 도시된 C형 자재(20A)(도 1a ~ 도 1c 참조)와 같이, 자재 축 방향으로 연장된 소정의 단면 형상을 가지는 성형 자재를 들 수 있다. 이러한, 성형 자재는, 예를 들어, 항공기의 스트링 또는 프레임 등의 스티프너로 사용된다. 성형 자재의 구체적인 형상은 특별히 한정되지 않고, C형 자재(20A) 이외에, 예를 들어, 도 7b에 도시된 J형 자재(20B), 도 7c에 도시된 H형 자재(20C), 도 7d에 도시된 L형 자재(20D). 도시하지 않은 T형 자재, 또는 도시하지 않은 모자형(또는, Ω형) 자재 등을 들 수 있다.

[0071] 이러한 성형 자재는, 도 7a ~ 도 7d에 도시된 바와 같이, 모두 판 형상의 본체부(21)(웹)와, 이러한 본체부(21)의 가장자리부의 적어도 한 쪽에 형성된 플랜지부(22)를 구비하는 구성이고, 그 단면은 본체부(21)로부터 적어도 하나의 플랜지부(22)가 절곡한 형상으로 되어 있다. 도 7a에 도시된 C형 자재(20A)(도 1a ~ 도 1c 참조)는, 상기와 같이, 한 쌍의 플랜지부(22)와 본체부(21)에서 절곡부가 구성되기 때문에, 이러한 플랜지부(22)의 내표면과 본체부(21)의 내표면이 가압면이 된다.

[0072] 도 7b에 도시된 J형 자재(20B)는 3개의 플랜지부(22)를 구비하고 있지만, 이 중 동일 방향으로 위치하는 한 쌍의 플랜지부(22)와 본체부(21)에서 절곡부가 구성된다. 이러한 절곡부는 실질적으로 C형 자재(20A)의 절곡부와 동일하므로 편의상 「C형 절곡부」라고 칭한다. 도 7c에 도시된 H형 자재(20C)는 한 쌍의 플랜지부(22)를 2개 구비하고 있고, 플랜지부(22)의 총계는 4개이다. 즉, H형 자재(20C)는 C형 절곡부를 2개 구비하고 있는 셈이다. 이러한 J형 자재(20B) 및 H형 자재(20C)에서는 모두 한 쌍의 플랜지부(22)의 내표면과 본체부(21)의 내표면이 가압면이 된다.

[0073] 또한, 도 7d에 도시된 바와 같이, 플랜지부(22)를 한 개만 구비하는 L형 자재(20D)에서도, 본체부(21)와 한 개의 플랜지부(22)에 의해 절곡부가 구성되어 있다고 볼 수 있다. 따라서, 본체부(21)에서 플랜지부(22) 측의 표면을 내표면으로 하고, 플랜지부(22)에서 본체부(21) 측의 표면을 내표면으로 하면, L형 자재(20D)에서도 본체부(21) 및 플랜지부(22)의 내표면이 가압면이 된다. 여기서, L형 자재(20D)의 절곡부를 편의상 「L 형 절곡부」라고 칭한다.

[0074] 여기서, 도 7b에 도시된 J형 자재(20B)는 C형 절곡부와 L형 절곡부를 구비하는 것으로 되어 있지만, 본 실시예 1에 따르면, C형 절곡부에만 주목하여 가압면을 설정하고 있다. 이것은, 가압체의 열팽창에 의한 가압 뿐만 아니라, 상술한 바와 같이, 열경화성 수지(조성물)가 연화되어 성형 공간(15) 전체에 굴고루 퍼져 정수압 가압이 발생하기 때문이다. 따라서, 후술하는 실시예 3에서 설명하는 바와 같이, C형 절곡부를 가압면으로 가압체를 배치하는 것만으로도, L형 절곡부를 구성하는 단독의 플랜지부(22)를 가압할 수 있다. 물론 J형 자재(20B)에서 L형 절곡부의 내표면을 가압면으로 하는 가압체를 배치하여도 좋다.

[0075] 또한, 도시하지 않지만, 도 7d에 도시된 L형 자재(20D)와 같이 본체부(21)로부터 플랜지부(22)가 명확하게 절곡되지 않고, 본체부(21)의 횡단면이 만곡되도록 한 복합 성형물도 생각될 수 있다. 이러한 복합 성형물은 만곡부의 내표면을 가압면으로 하면 좋다.

[0076] 이와 같이, 도 7a ~ 도 7d에서 블록 화살표(M)로 나타내는 가압면은 복합 재료 성형물의 단면 형상에 관계없이, 절곡부를 구성하는 본체부(21) 및 플랜지부(22)의 내표면이다. 가압체(13A)는 이러한 가압면에 대응하는 외표면을 가지도록 형성되고, 성형형(10A)의 캐비티(11b) 내에서 가압면에 접촉하도록 배치되면 좋다.

[0077] 또한, 복합 성형물은 도 7e에 도시한 중공 자재(20E) 또는 도 7f에 도시된 중공 자재(20F)라도 좋다. 중공 자재(20E)는 단면 형상이 대략 직사각형으로 내부가 중공부(25)이고, 중공 자재(20F)는 단면 형상이 대략 타원

형으로 내부가 중공부(25)이다. 블록 화살표(M)으로 나타내는 가압면은 중공부(25)의 내표면이고, 가압체(13A)는 이러한 중공부(25)에 대응하는 형상으로 형성되면 좋다.

[0078] 또한, 중공 자재(20E, 20F)는, 성형 자재와 같이 자재 축 방향으로 연장되는 소정의 단면 형상을 구비하는 것이라도 좋지만, 부분적으로 중공부(25)를 구비하는 구성이라도 좋다. 예를 들어, 헬리콥터의 블레이드에는 그 기단부에 로터 허브를 삽입하여 고정하는 타입이 존재한다. 이러한 타입의 블레이드는 그 기단부가 중공부(25)를 가지게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 성형형(10A) 또는 본 발명에 따른 제조 방법은 이러한 헬리콥터 블레이드를 복합 재료 성형물로 제조하는 경우에도 적합하게 적용할 수 있다.

[0079] [변형예]

[0080] 본 실시예 1에서는, 가압체(13A)는 복합 재료 성형물의 가압면의 형상에 대응하는 외표면 형상(가압 성형 표면)를 구비하고, 열팽창하는 것이라면 특별히 한정되지 않는다. 상술한 도 2 ~ 도 4에 도시된 구성에서는, 가압체(13A)는 열팽창율이 다른 복수의 부재로 구성되어 있고, 열팽창의 주체가 되는 팽창 핵부(31)에 대해 압력 분산부(32)는 열팽창율이 작게 되어 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 8에 도시된 성형형(10B)은 기본적으로 도 2 ~ 도 4에 도시된 성형형(10A)과 동일한 구성이지만, 가압체(13B)는 단일의 열팽창 부재로 구성되어 있다.

[0081] 복합 재료 성형물의 구조, 열경화성 수지 조성물의 조성, 열경화성 수지(조성물)의 경화 조건 등의 조건에 따라, 가압면에 대한 가압력을 조절할 필요가 생기는 경우가 있다. 예를 들어, 가압력을 더 잘 분산시키고 싶은 경우에는, 도 2 ~ 도 4에 도시된 바와 같이, 팽창 핵부(31)과 압력 분산부(32)로 구성된 가압체(13A)를 이용하면 좋지만, 충분한 가압력을 가압면에 추가할 수 있는 것이라면, 도 8에 도시된 가압체(13B)와 같이 단일의 부재를 사용할 수 있다.

[0082] 또한, 가압면을 더 잘 분산시키고 싶은 경우에는, 가압체의 외표면 또는 가압체를 구성하는 복수의 부재 중의 하나의 표면에는 열팽창에 의한 가압력을 조정하는 요철 구조가 형성되어도 좋다. 구체적으로는, 예를 들어, 도 9에 도시된 성형형(10C)은, 기본적으로 도 2 ~ 도 4에 도시된 성형형(10A)과 마찬가지로 팽창 핵부(33)와 압력 분산부(32)에 의해 구성되어 있고, 팽창 핵부(33)의 외표면 전체에 복수의 볼록부(34)가 형성되어 있다. 다시 말해서, 팽창 핵부(33)의 가압면에 딤플 가공이 이루어져 있다.

[0083] 팽창 핵부(33)에 복수의 볼록부(34)가 형성되는 것으로, 팽창 핵부(33)의 압력 분산부(32)에 대한 가압력을 잘 조절할 수 있다. 따라서, 팽창 핵부(33)의 가압력이 압력 분산부(32)에 대해 잘 전달되고, 압력 분산부(32)를 통해 적층체(40)의 가압면을 양호하게 가압할 수 있다. 여기서, 가압력을 조절하는 요철 구조는 복수의 볼록부(34)에 한정되지 않는다. 예를 들어, 복수의 볼록부(34) 대신 복수의 오목부가 형성되도록 하는 딤플 가공이라도 좋다.

[0084] 또한, 복수의 볼록부(34)의 가공면에서 바라본 형상은 원형이면 좋지만, 볼록부(34)의 형상은 이에 한정되지 않고, 타원형, 삼각형, 사각형, 다각형 등이라도 좋다. 또한, 요철 구조는 볼록부(34) 또는 오목부 이외의 다른 기하학적 형상의 요철이라도 좋다. 이러한 요철 구조는 복수의 원형의 볼록부(34)와 같은 한 종류만으로 되어도 좋지만, 복수 종류의 요철 구조가 혼재하여도 좋다.

[0085] 또한, 도 9에 도시된 성형형(10C)에서는, 요철 구조인 복수의 볼록부(34)는 팽창 핵부(33)의 외표면 전체에 형성되어 있지만, 요철 구조의 형성 위치는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 요철 구조는 팽창 핵부(33)의 외표면 및 압력 분산부(32)의 외표면의 양측에 형성되어도 좋고, 압력 분산부(32)의 외표면에만 형성되어도 좋으며, 압력 분산부(32)의 내표면(팽창 핵부(33)의 외표면에 접하는 면)에 형성되어도 좋다. 또는, 외표면 또는 내표면 전체가 아닌 일부에 요철 구조가 형성되어도 좋다.

[0086] 가압력을 조절하는 구성은, 가압체 또는 가압체를 구성하는 부재의 외표면에 요철 구조를 형성하는 구성에 한정되지 않고, 가압체 또는 가압체를 구성하는 부재의 내부에, 중공 상자부를 형성하는 구성이라도 좋다. 구체적으로는, 예를 들어, 도 10에 도시된 성형형(10D)은 기본적으로 도 9에 도시된 성형형(10C)과 동일한 구성이고, 가압체(13D)는 복수의 볼록부(34)가 외표면에 형성된 팽창 핵부(33)과 압력 분산부(32)를 구비하고 있지만, 나아가 팽창 핵부(33)의 내부에는 팽창 핵부(33)의 열팽창에 따라 내측으로 변형 가능한 중공 상자부(35)가 위치하고 있다. 따라서, 가압체(13D)는 팽창 핵부(33), 압력 분산부(32) 및 중공 상자부(35)를 구비하고 있다.

[0087] 중공 상자부(35)는 도 10에서 점선으로 개략적으로 도시된 바와 같이, 팽창 핵부(33)의 열팽창에 의해 내측으로 변형되도록 눌려 찌부러지지만, 열 경화가 종료되고, 열팽창이 끝나면 원래의 형상으로 되돌아가도록 구성되어

있으면 좋다. 따라서, 중공 상자부(35)의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않고 팽창 핵부(33)(또는 가압체(13D))의 열팽창에 의해 생기는 가압력을 받아 눌려 찌부러지는 상자체라면 좋다.

[0088] 중공 상자부(35)의 재질은 특별히 한정되지 않고, 열경화 온도에 견딜 수 있는 내열성을 가지면 재질이면 좋다. 대표적으로는 알루미늄 또는 그 합금 등의 금속을 들 수 있지만, 내열성 수지라도 좋고, 복합 재료라도 좋다. 중공 상자부(35)의 가압력에 대한 형상 유지성(내압성)에 대해서도 특별히 한정되지 않고, 열경화 시에 발생하는 가압력이 소정의 범위를 초과할 때 눌려 찌부러지도록 두께를 조절하거나 내부 구조를 설계하거나 하면 좋다.

[0089] 여기서, 도 10에 도시된 구성에서는 성형형(10D)이 구비하는 가압체(13D)는 팽창 핵부(33)의 외표면에 복수의 볼록부(34)가 형성된 것에 더해, 팽창 핵부(33)의 내부에 중공 상자부(35)가 설치되어 있지만, 본 발명은 이러한 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 2에 도시된 성형형(10A) 및 이것이 구비하는 가압체(13A)에 중공 상자부(35)를 적용하는 구성, 즉 외표면에 복수의 볼록부(34) 등의 요철 구조가 형성되어 있지 않은 팽창 핵부(31)의 내부에 중공 상자부(35)가 설치되는 구성 이라도 좋다. 또는, 도 8에 도시된 성형형(10B) 및 이것이 구비한 가압체(13B)에 중공 상자부(35)를 적용하는 구성, 즉, 단일의 열팽창 부재로 구성된 가압체(13B)의 내부에 중공 상자부(35)가 설치되는 구성이라도 좋다.

[0090] 이와 같이, 본 발명에 따른 성형형(10A ~ 10D)에서는, 매치드 다이인 성형형 본체(암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14))를 가열하여 캐비티(11b) 내에 배치된 가압체(13A ~ 13D)를 가열한다. 이에 따라서, 가압체(13A ~ 13D)가 팽창하여 성형 공간(15) 내의 적층체(40)의 가압면을 가압한다. 이에 따라서, 중공, 절곡부 또는 만곡부를 가지는 복합 재료 성형물에서, 그 외표면 뿐만 아니라 내표면(가압면)도 원하는 형상으로 성형할 수 있다.

[0091] 또한, 성형형 본체 내부에서 가압체(13A ~ 13D)가 열팽창하여 적층체(40)를 가압하기 때문에, 오토 클레이브와 같이 압력을 동반한 가열이 필요하지 않고, 오븐 등의 일반적인 가열 장치만으로 복합 재료 성형물을 소정 형상으로 성형할 수 있다. 나아가, 적층체(40)를 수용한 상태에서 캐비티(11b)를 밀봉할 수 있으므로, 가열 전의 성형형(10A ~ 10D)을 배깅하거나 가열 후의 성형형(10A ~ 10D)을 디버깅할 필요가 없어진다. 그 결과, 복합 재료 성형물의 제조 공정을 단순화할 수 있다.

[0092] 또한, 적층체(40)는 캐비티(11b) 내에서 폐쇄된 성형 공간(15) 내에 수용되고, 가압체(13A ~ 13D)의 열팽창에 의해 전체적으로 가압되면서 열경화된다. 따라서, 얻어지는 복합 성형물은 그 단부에서 열경화성 수지 조성물의 경화물이 캐비티(11b)의 외부로 거의 누출되지 않는다. 이 때, 가열에 의해 열경화성 수지(조성물)가 연화되어 성형 공간(15) 전체에 골고루 퍼진다. 이에 따라서, 가압체(13A ~ 13D)의 열팽창에 의한 가압력과 함께 연화된 열경화성 수지에 의한 정수압 가압도 발생한다. 따라서, 성형 공간(15) 전체에서 더 좋은 가압력이 발생하기 때문에, 얻어지는 복합 재료 성형물에서 가압 부족에 따른 기공 등의 결함의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0093] 또한, 열경화성 수지(조성물)가 성형 공간(15)으로부터 거의 누출되지 않기 때문에, 얻어지는 복합 재료 성형물에서는 그 단부까지 양호한 성형이 가능해진다. 따라서, 당해 복합 재료 성형물에 잉여 부분(123)을 형성할 필요가 없다. 따라서, 얻어지는 복합 재료 성형물에서 트림 작업이 불필요하게 됨과 동시에 트림 작업을 하지 않아도 때문에 트림 단부에 발생하는 섬유(기초 재료(41))의 노출을 방지할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 복합 재료 성형물의 단부에 흡습 방지를 위해 에지 씰링을 실시할 필요가 없어진다. 그 결과, 제조 공정을 더 단순화할 수 있다.

[0094] 나아가, 가압체(13A ~ 13D)를 이용하여 적층체(40)를 가압하기 때문에, 매치드 다이이면서도 성형형(10A ~ 10D)을 프레스할 필요가 없다. 또한, 성형형(10A ~ 10D) 및 가압체(13A ~ 13D)의 사이즈 또는 형상을 조절하는 것으로, 다양한 사이즈 또는 형상의 복합 재료 성형물을 제조할 수 있는 동시에, 가압체(13A ~ 13D)로부터 적층체(40)의 가압면에 대해 전방위적으로 양호한 압력을 가할 수 있기 때문에 복잡한 형상의 성형도 가능해진다.

[0095] (실시예 2)

[0096] 상기 실시예 1에 따른 성형형(10A ~ 10D)은 성형형 본체를 조립한 후에, 예를 들어 오븐 등의 외부 가열 장치를 이용하여 적층체(40)를 열경화하였다. 이에 대해서, 본 실시예 2에서는 성형형 본체가 당해 성형형 본체를 가열하는 가열부를 구비하는 구성을 가지고 있다. 이러한 성형형에 대하여 도 11을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0097] 도 11에 도시된 바와 같이, 본 실시예 2에 따른 성형형(10E)은 상기 실시예 1에 따른 성형형(10A ~ 10D) 중 성형형(10C)과 동일한 구성을 가지고 있다. 즉, 성형형(10E)은 성형형 본체인 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)를 구비하는 동시에, 가압체(13C)를 구비하고, 가압체(13C)는 복수의 볼록부(34)를 구비하는 팽창 핵부(33)과 압력 분산부(32)로 구성되어 있다. 나아가, 암형 다이부(11)는 그 내부에 복수의 가열부(17)를 구비하고 있다.

[0098] 도 11에 도시된 구성에서, 가열부(17)는 암형 다이부(11)의 네 측면 중 측면 덮개 다이부(12)가 고정되어 있는 면(캐비티(11b)가 개구되어 있는 면)을 제외한 세 면에 각각 설치되어 있다. 여기서, 도 11에서는, 가열부(17)는 단부면에 노출되지 않기 때문에 파선으로 도시되어 있다. 가열부(17)의 구체적인 구성은 한정되지 않고, 복합 재료 성형물의 성형 분야 또는 다른 수지 재료의 성형 분야에서 공지된 성형형 가열용 히터를 사용할 수 있다. 이러한 성형형 가열용 히터는, 도 11에 도시된 바와 같이 성형형(10E)에 내장되는 타입이라도 좋고, 성형형(10E)의 외부에 설치되는 타입이라도 좋다.

[0099] 암형 다이부(11), 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)는 체결 부재(16)에 의해 조립된다. 이러한 조립 시에는, 먼저 암형 다이부(11)의 캐비티(11b) 내에 적층체(40)를 배치하고, 가압체(13C)를 배치하고, 그 후 캐비티(11b)를 밀봉하도록 암형 다이부(11)에 대해 체결 부재(16)에 의해 측면 덮개 다이부(12)을 고정한다(기본 조립 상태). 그 후, 기본 조립 상태의 성형형(10E)의 양단부를 밀봉하도록 체결 부재(16)에 의해 단부면 덮개 다이부(14)을 고정한다(최종 조립 상태).

[0100] 그 후, 본 실시예 2에 따르면, 상기 실시예 1과 같이 오븐에 성형형(10E)을 넣고 가열하는 것이 아니라, 가열부(17)를 작동시켜 성형형(10E) 자체를 가열한다. 이에 따라서, 제조 시설로서 오븐을 도입하지 않아도, C형 자재(20A) 등의 복합 재료 성형물을 제조할 수 있다.

[0101] 이와 같이, 본 실시예 2에서는 매치드 다이인 성형형 본체와 가압체(13C)를 구비한 성형형(10E)을 사용하고 있으며, 성형형 본체에는 가열부(17)가 설치되어 있다. 그리고, 적층체(40)를 캐비티(11b) 내에 배치하면서 가압체(13C)를 배치하고, 캐비티(11b)를 밀봉하도록 성형형 본체를 조립하여, 외부 가열 장치를 이용하지 않고 가열부(17)에 의해 성형형(10E)을 가열한다. 이와 같이 외부에서 가압하지 않고 성형형(10E) 자체를 가열하는 것에 의해서 가압체(13C)가 열팽창하여 적층체(40)를 양호하게 가압할 수 있기 때문에, 오토 클레이브 또는 오븐 등의 제조 설비를 도입하지 않아도 복합 재료 성형물을 제조할 수 있다.

[0102] (실시예 3)

[0103] 상기 실시예 1 또는 2에서 설명한 성형형(10A ~ 10E)은 모두 복합 재료 성형물로서 C형 자재(20A)를 제조하는 구성이었지만, 본 실시예 3에 따르면, 다른 복합 재료 성형물로서 예를 들어 J형 자재(20B)(도 7b 참조)를 들고, 이러한 J형 자재(20B)를 제조하는 구성의 성형에 대하여 도 12 및 도 13을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0104] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 실시예 3에 따른 성형형(50)은 암형 다이부(51), 측면 덮개 다이부(52), 도시하지 않은 단부면 덮개 다이부, 컬 플레이트(curl plate)(54), 가압체(53)를 구비한다. 이들 중, 암형 다이부(51), 측면 덮개 다이부(52), 단부면 덮개 다이부 및 컬 플레이트(54)가 성형형 본체이다. 가압체(53)는 상기 실시예 1의 변형예 또는 상기 실시예 2에서 예시한 것과 마찬가지로 복수의 볼록부(38)가 표면에 형성된 팽창 핵부(36)과 압력 분산부(37)로 구성되어 있다. 또한, 성형형(50)의 성형 공간(55)(도 12의 점선으로 둘러싼 영역)에 수용되는 적층체(43)는 가열 경화에 의해 J형 자재(20B)(도 7b 참조)로 된다.

[0105] 측면 덮개 다이부(52) 및 단부면 덮개 다이부는, 실시예 1 또는 2에서 측면 덮개 다이부(12) 및 단부면 덮개 다이부(14)와 마찬가지로, 암형 다이부(51)의 캐비티를 밀봉하는 덮개부이지만, 컬 플레이트(54)도 암형 다이부(51)의 캐비티를 밀봉하는 덮개부로서 기능한다. 컬 플레이트(54)의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않고, 복합 재료 성형물의 제조 분야에서 공지된 컬 플레이트(예를 들어, 오토 클레이빙 시에 사용되는 것)을 적절하게 사용할 수 있다.

[0106] 암형 다이부(51)의 단부면에는, 실시예 1 또는 2의 암형 다이부(11)와 마찬가지로 복수의 체결공(51a)이 형성되어 있다. 마찬가지로, 측면 덮개 다이부(52)의 단부면에도, 실시예 1 또는 2의 측면 덮개 다이부(12)와 마찬가지로 복수의 체결공(52a)이 형성되어 있다. 또한, 도시하지 않았지만, 단부면 덮개 다이부에도 복수의 체결공이 형성되어 있다. 성형형 본체인 암형 다이부(51), 측면 덮개 다이부(52), 단부면 덮개 다이부, 컬 플레이트(54)는 실시예 1 또는 2와 마찬가지로, 체결 부재(56)(예를 들어 볼트) 등에 의해 서로 고정되는 것에 의해 조립된다.

[0107] 도 13에 도시된 바와 같이, 암형 다이부(51)에는 실시예 1 또는 2의 암형 다이부(11)와 마찬가지로, 캐비티(51b)가 형성되어 있다. 캐비티(51b)는, 암형 다이부(11)의 캐비티(11b)와 마찬가지로 적층체(43) 및 가압체(53)를 내부에 수용 가능하고, J형 자재(20B)의 가압면(도 7b 참조) 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 포함한다. 도 12에 도시된 바와 같이, 성형형(50)이 조립된 상태에서는, 캐비티(51b)의 내표면과 가압체(53)의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간(55)에 적층체(43)가 수용된다.

[0108] 여기서, 본 실시예 3에서는, 도 13에 도시된 바와 같이, 캐비티(51b)는 가압체 영역(51c), 제1 성형 공간 영역(51d) 및 제2 성형 공간 영역(51e)로 구획할 수 있다. 가압체 영역(51c)은 캐비티(51b) 중 가압체(53)가 배치되는 영역이고, 캐비티(51b)의 대부분을 차지한다. 제1 성형 공간 영역(51d)과 제2 성형 공간 영역(51e)은 성형 공간(55)에 대응하는 영역이며, 적층체(43)가 배치되는 영역이다.

[0109] 이 중, 제1 성형 공간 영역(51d)은 가압체 영역(51c)을 둘러싸도록 인접하는 영역이다. 다시 말해서, 가압체 영역(51c)에 배치되는 가압체(53)는 제1 성형 공간 영역(51d)에 배치되는 적층체(43) 중 가압면에 접촉하게 된다. 따라서, 본 실시예 3에서는, 가압체(53)는, J형 자재(20B)(적층체(43))의 가압면에 대응하는 가압 성형 표면을 구비하는 것으로 되어 있다.

[0110] 적층체(43)를 열경화하여 얻어지는 J형 자재(20B)는, 본체부(21)와 3개의 플랜지부(22)를 구비하고 있다(도 7b 참조). 이 중, 2개의 플랜지부(22)는 동일 방향에 위치하고, 나머지 하나는 2개의 플랜지부(22)의 반대 방향에 위치한다. 설명의 편의상, 동일한 방향에 위치하는 한 쌍의 플랜지부(22)를 「제1 및 제2 플랜지부(22)」로 하고, 반대 방향에 위치하는 플랜지부(22)를 「제3 플랜지부(22)」로 하면, 적층체(43)의 가압면은 J형 자재(20B)의 본체부(21) 및 제1 및 제2 플랜지부(22) 사이에 대응한다. 제2 성형 공간 영역(51e)은 제1 성형 공간 영역(51d)에만 인접해 있다. 이러한 제2 성형 공간 영역(51e)에는, 적층체(43) 중 J형 자재(20B)의 제3 플랜지부(22)에 대응하는 부위가 수용된다.

[0111] 도 13에 도시된 바와 같이, 암형 다이부(51)에서 가압체(53)가 배치되는 측면을 제1 측면(도 13에서 지면 좌측면)으로 하고, 제1 측면에 대향하는 측면을 제2 측면(도 13에서 지면 우측면)으로 하고, 제1 측면과 제2 측면 사이에 존재하는 한 쌍의 측면을 각각 제3 측면(지면 상측면) 및 제4 측면(지면 하측면)으로 한 때에, 캐배티(51b)가 위치하는 측면은 제1 측면 및 제3 측면이 된다. 제1 측면에는 캐비티(51b)를 밀봉하도록 측면 덮개 다이부(52)가 고정되고, 제3 측면에는 캐비티(51b)를 밀봉하도록 컬 플레이트(54)가 고정된다.

[0112] 여기서, 제1 측면에는 캐비티(51b) 중 가압체 영역(51c)(및 플랜지부(22)의 선단에 대응하는 제1 성형 공간 영역(51d)의 일부)이 위치하고 있지만, 제3 측면에는 캐비티(51b) 중 제1 성형 공간 영역(51d)과 제2 성형 공간 영역(51e)가 위치하고 있다. 상기와 같이, 가압체 영역(51c)과 제1 성형 공간 영역(51d)은 인접하고 있어 실질적으로 하나의 영역으로 간주할 수 있지만, 제2 성형 공간 영역(51e)은 단일의 영역으로부터 분기한 길쭉한 영역(제3 플랜지부(22)에 대응하는 영역)이 된다. 제2 성형 공간 영역(51e)은 암형 다이부(51) 및 컬 플레이트(54)의 사이에 위치하는 영역이고, 가압체(53)는 배치되지 않는다.

[0113] 본 실시예 3에서는, 성형형(50)을 가열하는 것에 의해 가압체(53)가 팽창하고, 적층체(43)의 가압면을 가압한다. 이 때, J형 자재(20B) 중 본체부(21) 및 제1 및 제2 플랜지부(22)에 대응하는 부위에는, 가압면으로부터 직접 가압되지만, 제3 플랜지부(22)에 대응하는 부위(제2 성형 공간 영역(51e))에는 가압체(53)는 접촉하지 않고, 암형 다이부(51)와 컬 플레이트(54) 사이에 끼워져만 있다. 그러나, 가압체(53)로부터의 가압력에 더하여, 상술한 바와 같이, 열경화성 수지(조성물)가 연화되어 성형 공간(15) 전체에 골고루 퍼져 정수압 가압이 가능하여, 가압체(53)가 위치하지 않는 제2 성형 공간 영역(51e)에서도 충분히 적층체(43)가 가압된다.

[0114] 이와 같이, 본 발명에서는 캐비티(51b)는 가압체 영역(51c) 및 제1 성형 공간 영역(51d)와 같이, 가압체(53) 및 적층체(43)를 내부에 수용하는 영역을 구비하는 동시에, 제2 성형 공간 영역(51e)과 같이, 가압체(53)를 내부에 수용하지 않고 적층체(43)만 수용하는 영역도 포함하고 있다. 캐비티(51b)가 분단되지 않는 하나의 영역으로 되어 있으면, 적층체(43)의 가압면에 가해진 가압력은 적층체(43) 전체에 미치고, 적층체(43)를 양호하게 가압하면서 열경화시킬 수 있다.

[0115] 여기서, 성형형(50)에서 성형형 본체(암형 다이부(51), 측면 덮개 다이부(52), 도시하지 않은 단부면 덮개 다이부, 컬 플레이트(54)), 가압체(53)의 구체적인 구성은 실질적으로 상기 실시예 1 또는 2와 동일하므로 그 상세한 설명은 생략한다. 마찬가지로, 성형형 본체의 조립 방법(캐비티(51b) 내로의 적층체(43) 및 가압체(53)의 배치를 포함), 성형형(50)을 이용한 복합 재료 성형물의 제조 방법 등에 대해서도 상기 실시예 1과 동일하므로

그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 성형형(50)에서는, 상기 실시예 2와 마찬가지로, 암형 다이부(51) 등에 가열부(17)가 설치되어도 좋다.

[0116] (실시예 4)

[0117] 상기 실시예 1 ~ 3에서 설명한 성형형(10A ~ 10F) 또는 성형형(50)은 모두 복합 재료 성형물의 횡단면에서, 중공측 또는 절곡부 또는 만곡부의 내측이 되는 표면을 가압면과 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 절곡부 또는 만곡부의 외측이 되는 표면을 가압면으로 할 수 있다. 본 실시예 4에서는 이러한 성형형에 대하여 도 14 ~ 도 16을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0118] 도 14에 도시된 바와 같이, 본 실시예 4에 따른 성형형(60A)은 제1 다이부(61), 제2 다이부(62), 가압체(63A), 베이스 플레이트(64) 등을 구비하고 있고, 제1 다이부(61) 및 제2 다이부(62) 사이에 성형 공간(65)이 형성된다. 성형 공간(65) 내에는 적층체(40)가 유지되어 있고, 이러한 적층체(40)는 경화하여 상기 실시예 1 또는 2에서 설명한 C형 자재(20A)로 된다. 여기서, 도 14에서는 성형 공간(65)에 대응하는 영역을 도 2, 도 3, 도 8 ~ 도 11과 마찬가지로 점선으로 둘러싸 도시하고 있다.

[0119] 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 다이부(62)에는 제1 다이부(61)가 맞춰 끼워진다. 그리고, 이러한 끼움 상태에서는, 도 15에 도시된 바와 같이, 제1 다이부(61)와 제2 다이부(62) 사이에 캐비티(62b)가 형성된다. 따라서, 제1 다이부(61)는 「수형 다이부」로서 기능하고 제2 다이부(62)는 「암형 다이부」로서 기능한다. 또한, 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 다이부(62)는 제1 다이부(61)가 끼워 맞춤 가능한 오목부 공간(62c)를 구비한다. 이러한 오목부 공간(62c)에는 가압체(63A), 적층체(40) 및 제1 다이부(61)가 배치되는 동시에, 베이스 플레이트(64)에 의해 폐쇄된다.

[0120] 베이스 플레이트(64)는 상기 실시예 1 ~ 3에서 설명한 성형형(10A ~ 10F) 또는 성형형(50)에서 측면 덮개 다이부(12) 또는 측면 덮개 다이부(52)와 마찬가지로, 캐비티(62b)를 실질적으로 밀봉하도록 제2 다이부(62)에 고정된다. 그러나, 측면 덮개 다이부(12) 또는 측면 덮개 다이부(52)는 그 자체가 「수형 다이부」로서 기능을 하고 있었지만, 본 실시예 4에 따르면, 베이스 플레이트(64)와는 다른 부재로 「수형 다이부」로서 제1 다이부(61)가 존재하기 때문에, 베이스 플레이트(64)는 「수형 다이부」가 아닌 성형형(60A)의 측면을 밀봉하는 「측면 덮개부」로서 기능을 한다. 여기서, 베이스 플레이트(64)는 제1 다이부(61)와 제2 다이부(62)에 대해 「제3 다이부」로 간주할 수도 있다.

[0121] 또한, 본 실시예 4에 따른 성형형(60A)에서도, 도시하지 않았지만, 제1 다이부(61), 제2 다이부(62), 베이스 플레이트(64) 등은 상기 실시예 1 ~ 3과 마찬가지로, C형 자재(20A)로 되는 적층체(40)의 길이 방향(축 자재 방향)을 따라 연장되는 길쭉한 형상을 가지고 있다(도 3 참조).

[0122] 제1 다이부(61), 제2 다이부(62) 및 베이스 플레이트(64)는 상기 실시예 1 ~ 3에서 설명한 성형형(10A ~ 10F) 또는 성형형(50)과 마찬가지로, 도 14 또는 도 15에 도시된 바와 같이, 체결 부재(66)에 의해 서로 고정되도록 조립된다. 이 때, 제2 다이부(62) 및 베이스 플레이트(64)의 양단부에는 도시하지 않은 단부면 덮개 다이부가 고정된다. 따라서, 제2 다이부(62) 및 베이스 플레이트(64)에는, 체결 부재(66)가 삽입되는 복수의 체결공(62a, 64a)이 형성되어 있다. 체결 부재(66)로는 상기 실시예 1 ~ 3과 마찬가지로 볼트를 사용할 수 있기 때문에, 체결공(62a, 64a)도 상기 실시예 1 ~ 3와 마찬가리로 나사 홈 구멍 등으로 구성되면 좋다.

[0123] 따라서, 체결 부재(66)에 의해 서로 고정되는 제2 다이부(62), 베이스 플레이트(64) 및 도시하지 않은 단부면 덮개 다이부, 그리고 제2 다이부(62)에 끼워지는 제1 다이부(61)는 「성형형 본체」가 된다. 그리고, 가압체(63A)도 상기 실시예 1 ~ 3과 마찬가지로 성형형 본체와는 다른 몸체로 구성된 부재이다.

[0124] 가압체(63A)는 상기 실시예 1에서 가압체(13A)(도 2 ~ 도 4 참조), 가압체(13C)(도 9 참조), 또는 가압체(13D)(도 10 참조)와 마찬가지로 팽창 핵부(71)와 압력 분산부(72)의 2개의 부재로 구성되어 있다. 팽창 핵부(71)는 열팽창 계수가 상대적으로 크기 때문에, 가압체(63A)에서 열팽창에 의한 가압의 핵심(중심 또는 주체)으로서 기능한다. 압력 분산부(72)는 팽창 핵부(71) 보다 열팽창율이 작고 팽창 핵부(71)에서 볼 때 가압면 측에 위치하고 있기 때문에, 팽창 핵부(71)에 의한 부위마다 다른 가압력을 분산하여 균등화한다. 이에 따라서, 가압체(63A) 전체로서 보았을 때, 가압면에 의한 가압력을 전체적으로 균등하게 할 수 있다.

[0125] 도 14에 도시된 예에서는 적층체(40)의 외측(외표면)이 가압면이 되고, 이러한 적층체(40)의 외표면 전체가 압력 분산부(72)에 의해 덮이고, 나아가 압력 분산부(72)의 외부가 팽창 핵부(71)에 의해 덮여 있다. 다시 말해서, 제2 다이부(62)의 내부(오목부 공간(62c) 내)에서 가장 외측에서 제2 다이부(62)의 내표면에 닿도록 팽창 핵부(71)가 위치하고, 당해 팽창 핵부(71)의 내측에 접하도록 압력 분산부(72)가 위치하며, 압력 분산부(72)의

내측에 접하도록 적층체(40)가 위치하고, 적층체(40)의 내측에 접하도록 제1 다이부(61)가 위치하고 있다.

[0126] 여기서, 가압체(63A)를 구성하는 팽창 핵부(71) 및 압력 분산부(72)의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않고, 상기 실시예 1에서 설명한 팽창 핵부(31), 압력 분산부(32) 또는 팽창 핵부(33)와 동일한 구성을 채용할 수 있다(예를 들어, 팽창 핵부(33)과 마찬가지로 외표면 전체에 복수의 볼록부 또는 오목부가 형성되어도 좋다). 또한, 가압체(63A)는 상기 실시예 1에서 가압체(13B)와 같이 팽창 핵부(71)에 상당하는 단일의 부재로 구성되어도 좋고, 팽창 핵부(71) 및 압력 분산부(72) 이외의 부재를 포함하여도 좋다.

[0127] 여기서, 도 15에 도시된 바와 같이, 제1 다이부(61)의 볼록측의 표면(볼록 표면)은 캐비티(62b)의 내표면의 일부를 형성한다. 따라서, 제1 다이부(61)는 성형형 본체에서 적층체(40)(C형 자재(20A))의 가압면 이외의 형상에 대응하는 「내표면 형상」을 가지는 것이 된다. 여기서, 제1 다이부(61) 단독으로 보면 볼록 표면은 「외표면」이라고도 할 수 있다. 그러나, 도 15에 도시된 바와 같이, 베이스 플레이트(64)에 의해 제2 다이부(62)의 오목부 공간(62c)이 밀봉된 상태에서는, 제1 다이부(61)는 오목부 공간(62c)의 내부에 배치된다. 따라서, 제1 다이부(61)의 볼록 표면은 성형형(60A) 전체적으로 볼 때, 복합 재료 성형물의 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 구성한다.

[0128] 도 15에 도시된 캐배티(62b)에는 가압체(63A)는 배치되지 않지만, 도 14에 도시된 바와 같이, 캐비티(62b)에 가압체(63A)를 배치한 상태에서는, 캐비티(62b)의 내표면을 구성하는 제1 다이부(61)의 볼록 표면과, 가압체(63A)의 내표면, 즉, 가압 성형 표면 사이에 성형 공간(65)(점선으로 표시)이 형성된다. 따라서, 적층체(40)는 제1 다이부(61)와 가압체(63A) 사이에 배치되는 것이 된다.

[0129] 여기서, 예를 들어, 상기 실시예 1에 따른 성형형(10A)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 적층체(40)의 절곡부(또는 만곡부 또는 중공)의 내측에 가압체(13A)가 배치되어 있었다. 따라서, 적층체(40)(C형 자재(20A))에서는 절곡부(또는 만곡부 또는 중공)의 내측이 되는 표면이 가압면이 되었다(도 4 및 도 7a의 블록 화살표(M) 참조).
이에 대해서, 본 실시예 4에 따른 성형형(60A)은, 도 14에 도시된 바와 같이, 적층체(40)의 절곡부의 외측에 가압체(63A)가 배치되어 있다. 따라서, 적층체(40)(C형 자재(20A))에서는 절곡부(또는 만곡부 또는 중공)의 외측이 되는 표면이 가압면이 된다(따라서, 본 실시예 4에서는, 도 7a ~ 도 7f에 예시된 복합 재료 성형물에서 블록 화살표(M)로 가리키는 쪽의 표면과는 반대측의 표면이 가압면이 된다).

[0130] 또한, 상기 실시예 1에 따른 성형형(10A)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 적층체(40)의 내표면에 닿는 가압체(13A)의 가압 성형 표면은 당해 가압체(13A)의 외표면이었다. 이에 대해서, 본 실시예 4에 따른 성형형(60A)에서는, 도 14에 도시된 바와 같이, 적층체(40)의 절곡부의 외측에 가압체(63A)가 맞닿아 있다. 따라서, 가압체(63A)의 가압 성형 표면은 당해 가압체(63A)의 내표면이다.

[0131] 또한, 제2 다이부(62)의 오목부 공간(62c)을 기준으로 하면 캐비티(62b)는 오목부 공간(62c)에 제1 다이부(61)를 끼울 때에, 제1 다이부(61) 및 제2 다이부(62) 사이에 형성되는 공간이라고 할 수 있다. 또한, 성형 공간(65)은 캐비티(62b) 내에 가압체(63A)를 배치할 때에, 가압체(63A)와 제1 다이부(61)의 볼록 표면 사이에 형성되는 공간이라고 할 수 있다. 따라서, 제2 다이부(62)의 오목부 공간(62c)에는, 가압체(63A)의 가압 성형 표면이 제1 다이부(61)에 마주하도록 당해 가압체(63A)가 배치된다. 또한, 적층체(40)는 캐비티(62b)의 내표면(제1 다이부(61)의 볼록 표면)과 가압체(63A)의 내표면, 즉, 가압 성형 표면 사이에서 구성된 성형 공간(65) 내에 수용되는 것이 된다.

[0132] 성형형 본체인 제1 다이부(61), 제2 다이부(62), 베이스 플레이트(64) 및 도시하지 않은 단부면 덮개 다이부를 체결 부재(66)에 의해 조립할 때에는, 상기와 같이, 캐비티(62b) 내에 가압체(63A) 및 적층체(40)를 배치한다.
가압체(63A)는 캐비티(62b)의 가장 안쪽(제2 다이부(62)의 오목부 공간(62c)의 「저면」)에, 가압 성형 표면을 노출하도록 배치된다. 적층체(40)는 가압체(63A)의 가압 성형 표면 상에 올려진다. 그리고, 적층체(40)에 겹쳐지도록 제1 다이부(61)가 배치된다. 이 상태에서는, 제1 다이부(61)는 제2 다이부(62)에 끼워 맞춰져 있다. 이와 같이, 성형형 본체의 캐비티(62b)에 가압체(63A)를 배치하여 캐비티(62b)의 내표면과 가압체(63A)의 내표면 사이에서 성형 공간(65)(도 14에서 점선으로 둘러싼 영역)이 구성된다.

[0133] 적층체(40)는 성형 공간(65) 내에 충진되도록 수용되어 있다. 또한, 제1 다이부(61)와 제2 다이부(62)에 의해 구성되는 캐비티(62b)는 베이스 플레이트(64) 및 도시하지 않은 단부면 덮개 다이부에 의해 밀봉되므로 성형 공간(65)도 실질적으로 밀봉되도록 된다. 이 상태에서, 성형형(60A)을 가열하면 가압체(63A)가 열팽창한다.
성형 공간(65)이 실질적으로 밀봉되어 있기 때문에 열팽창에 의한 가압력은 실질적으로 외부로 누출되지 않고 적층체(40)의 가압면(외표면)을 가압한다. 이에 따라서, 적층체(40)는 가압 상태에서 열경화하기 때문에, 적

층체(40)를 소정 형상의 C형 자재(20A)(복합 재료 성형물)로 성형할 수 있다.

[0134] 게다가, 성형형(60A)의 내부에서는, 가열에 의해 열경화성 수지(조성물)가 연화되어 성형 공간(65) 전체에 골고루 퍼진다. 이에 따라서, 가압체(63A)의 열팽창에 의한 가압력과 함께 연화된 열경화성 수지에 의한 정수압 가압도 발생한다. 따라서, 얻어지는 C형 자재(20A)에서는 성형 공간(65) 전체에서 양호한 가압력이 발생하기 때문에, 가압 부족에 따른 기공 등의 결함의 발생을 억제할 수 있다.

[0135] 또한, 성형형(60A)에서는, 제1 다이부(61)의 볼록 표면이 캐비티(62b)에서 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 형성한다. 따라서, 복합 재료 성형물의 절곡부 또는 만곡부의 내측에, 가압체(63A)가 아니라 성형형 본체를 배치할 수 있다. 성형형 본체는 일반적으로 금속이고, 가압체(63A)보다 경질의 재료이다. 따라서, 경질의 제1 다이부(61)의 볼록 표면에 프리프레그를 적층하여 적층체(40)를 형성할 수 있다. 가압체(63A)와 같은 연질의 재료보다 경질 재료의 표면에 프리프레그를 적층하는 것이 적층 작업이 상대적으로 쉽다.

[0136] 또한, 종래의 일반적인 복합 재료 성형물의 제조 방법에서는 절곡부 또는 만곡부를 형성할 때에는, 금속제의 기초 재료 상에 적층한다. 따라서, 제1 다이부(61)의 볼록 표면에 프리프레그를 적층하여 적층체(40)를 형성하는 적층 공정은 실질적으로 종래의 적층 공정과 유사하다. 따라서, 성형형(60A)이 가압체(63A)를 구비하는 구성이어도, 복합 재료 성형물의 제조 공정의 번잡화를 억제 또는 방지할 수 있다.

[0137] 또한, 경질의 재료로 구성된 제1 다이부(61)는 복합 재료 성형물의 절곡부 또는 만곡부의 내표면에 접촉하게 된다. 따라서, 복합 재료 성형물에서 제1 다이부(61)를 제거할 때에. 쐐기 또는 주걱 등의 삽입 부재를 복합 재료 성형물의 내측과 제1 다이부(61) 사이에 삽입하여도, 제1 다이부(61)의 볼록 표면이 손상될 가능성이 거의 없다. 다시 말해서, 쐐기 또는 주걱 등의 삽입 부재를 이용하여 복합 재료 성형물의 내측으로부터 제1 다이부(61)를 제거할 수 있다. 따라서, 탈형 작업의 번잡화를 억제 또는 방지할 수 있다.

[0138] 여기서, 성형형(60A)이 구비하는 가압체(63A)의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않는다. 가압체(63A)는, 예를 들어, 상기 실시예 1의 변형예에서 설명한 성형형(10B)이 구비하는 가압체(13B)와 마찬가지로 하나의 열팽창 부재로 구성되는 것이면 좋다. 또한, 도시하지 않았지만, 가압체(63A)는 상기 실시예 1에서 설명한 성형형(10A)과 같이, 팽창 핵부(31)와 압력 분산부(32)에 의해 구성되어 있다. 또는, 상기 실시예 1의 변형예에서 설명한 성형형(10C)과 같이 가압면에 딤플 가공이 실시되어 있어도 좋고, 동일한 변형예에서 설명한 성형형(10D)과 같이 중공 상자부(35)를 구비하는 구성이라도 좋다.

[0139] 또는, 본 실시예 4에서 가압체는, 가압체(63A)의 팽창 핵부(71)과 같은 전체적으로 균질의 고형 부재(고체)가 아니고, 중공체라도 좋다. 예를 들어, 도 16에 도시된 바와 같이, 본 실시예 4의 변형예의 성형형(60B)은 상술한 성형형(60A)과 마찬가지로 제1 다이부(61), 제2 다이부(62), 가압체(63B) 및 베이스 플레이트(64) 등을 구비하고, 그 기본 구성도 성형형(60A)과 동일하다. 따라서, 가압체(63B)도 팽창 핵부(73) 및 압력 분산부(74)로 구성되어 있지만, 이 팽창 핵부(73)는 상술한 팽창 핵부(71)와 같이 전체적으로 균질의 고체가 아니라 중공체이다. 도 16에서는, 팽창 핵부(73)의 내부 공간을 점선으로 도시하고 있다.

[0140] 이러한 팽창 핵부(73)의 내부 공간은, 가압공부(67)를 통해 성형형 본체의 외부와 연통 가능하게 되어 있다. 가압공부(67)는, 예를 들어, 제2 다이부(62)의 측면에 설치되는 가압 밸브부(67a)와, 제2 다이부(62)를 관통하도록 형성되고, 이러한 압력 밸브부(67a)와 가압체(63B)의 내부 공간을 연통하는 관통공(67b)으로 구성된다. 그리고, 가압공부(67)로부터 압축 공기를 불어넣어 가압체(63B)를 팽창시킴으로써 당해 가압체(63B)의 가압 성형 표면으로 적층체(40)의 외표면을 가압할 수 있다.

[0141] 이와 같이, 팽창 핵부(73)가 압축 공기를 불어넣는 구성이면, 상술한 고체 형상의 팽창 핵부(71)에 비해 팽창에 의한 가압력을 조절하기 쉬워진다. 따라서, 상술한 가압체(63A)의 압력 분산부(72)에 비해 압력 분산부(74)의 두께를 상대적으로 작게(얇게) 할 수 있다. 여기서, 압력 분산부(72)의 구체적인 두께는 특별히 한정되지 않고, 조건에 따라 적절하게 설정할 수 있다.

[0142] 여기서, 본 실시예 4에 따른 성형형(60A, 60B)의 더 구체적인 구성 및 성형형(60A, 60B)을 이용한 복합 재료 성형물의 제조 방법은 상기 실시예 1 ~ 3에서 설명한 성형형(10A ~ 10F) 또는 성형형(50) 및 이들을 이용한 제조 방법과 동일하다. 따라서, 성형형(60A, 60B)에 대해서, 상술한 설명 이외의 자세한 설명은 생략한다. 다시 말해서, 상기 실시예 1 ~ 3에서 성형형(10A ~ 10F) 또는 성형형(50)에 대해서 설명한 다양한 구성 또는 방법 등에 대해서는, 본 실시예 4에 따른 성형형(60A, 60B)에 적용 가능하다.

[0143] 이와 같이, 본 개시에 따른 복합 재료 성형물 제조용 성형형은 열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구

성된 복합 재료로 만들어지고, 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 만곡부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 단면 형상을 가지는 복합 재료 성형물을 제조할 때에, 상기 섬유 재료에 상기 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그의 적층체를 열경화하기 위해 사용하는 성형형으로서, 상기 복합 재료 성형물의 횡단면에서, 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측 또는 외측이 되는 표면을 가압면으로 할 때에, 상기 가압면의 형상에 대응하는 형상의 가압 성형 표면을 가지고, 열팽창하는 가압체와, 상기 적층체 및 상기 가압체를 내부에 수용하는 캐비티가 형성되고, 당해 캐비티에는 상기 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상이 포함된 성형형 본체를 구비하고, 상기 성형형 본체는 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치하여 당해 캐비티의 내표면 및 당해 가압체의 상기 가압 성형 표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체를 수용한 상태에서 당해 캐비티를 밀봉하도록 구성되어 있다.

[0144] 상기 구성에 따르면, 매치드 다이인 성형형 본체를 가열하여 캐비티 내에 배치된 가압체를 가열함으로써, 가압체가 팽창하여 성형 공간 내의 적층체의 가압면을 가압하게 된다. 따라서, 중공, 절곡부 또는 만곡부를 구비하는 복합 재료 성형물에서, 그 외표면 또는 내표면(중공의 경우 내표면)을 가압면으로 설정하고, 당해 가압면에 가압체를 맞닿게 하여 가열함으로써, 가압면이 아닌 표면 뿐만 아니라 가압면도 원하는 형상으로 성형할 수 있다. 이에 따라서, 횡단면에 중공부, 절곡부 또는 만곡부를 가지는 복합 재료 성형물을 원하는 형상으로 성형할 수 있다.

[0145] 또한, 성형형 본체 내부에서 가압체가 열팽창하여 적층체를 가압 때문에, 오토 클레이브와 같이 가압을 수반한 가열이 필요가 없어, 오븐 등의 일반적인 가열 장치만으로 복합 재료 성형물을 소정 형상으로 성형할 수 있다. 나아가, 적층체를 수용한 상태에서 캐비티를 밀봉할 수 있으므로, 가열 전의 성형형을 배깅하거나 가열 후의 성형형을 디버깅할 필요가 없어진다. 그 결과, 복합 재료 성형물의 제조 공정을 크게 간소화할 수 있다.

[0146] 또한, 적층체는 캐비티 내에서 폐쇄된 성형 공간 내에 수용되고, 가압체의 열팽창에 의해 전체적으로 가압하면서 가열 경화된다. 따라서, 얻어지는 복합 성형물은 그 단부에서 열경화성 수지 조성물의 경화물이 캐비티의 외부에 거의 누출되지 않게 된다. 이 때, 가열에 의해 열경화성 수지 (조성물)가 연화되어 성형 공간 전체에 골고루 퍼진다. 이에 따라서, 가압체의 열팽창에 의한 가압력과 함께 연화된 열경화성 수지에 의한 정수압 가압도 발생한다. 따라서, 성형 공간 전체에서 더 양호한 가압력이 발생하기 때문에, 얻어지는 복합 재료 성형물에서는 가압 부족에 따른 기공 등의 결함의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0147] 또한, 열경화성 수지(조성물)가 성형 공간으로부터 거의 누출되지 않기 때문에, 얻어지는 복합 재료 성형물에서는 잉여 부분이 거의 발생하지 않게 된다. 따라서, 얻어지는 복합 재료 성형물에서 트림 작업이 불필요하게 됨과 동시에, 트림 작업을 하지 않아도 때문에, 트림 단부에 발생하는 섬유의 노출을 방지할 수 있다. 따라서, 복합 재료 성형물의 단부에 흡습 방지를 위해 에지 씰링을 실시할 필요가 없어진다. 그 결과, 제조 공정을 더 단순화할 수 있다.

[0148] 나아가, 가압체를 이용하여 적층체를 가압하기 때문에, 매치드 다이면서도 성형형을 프레스할 필요가 없다. 또한, 성형형 및 가압체의 사이즈나 형상을 조절하여, 다양한 사이즈 또는 형상의 복합 재료 성형물을 제조할 수 있는 동시에, 가압체로부터 적층체의 가압면에 대해 전방위적으로 양호한 압력을 가할 수 있기 때문에 복잡한 형상의 성형도 가능해진다.

[0149] 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측이 되는 표면이고, 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 외표면이고, 상기 성형형 본체는 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치한 상태에서 당해 캐비티의 내표면과 당해 가압체의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체를 수용하는 구성이라도 좋다.

[0150] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 외측이 되는 표면이고, 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 내표면이고, 상기 성형형 본체는 상기 캐비티 내에 상기 가압체를 배치한 상태에서 당해 캐비티의 내표면과 당해 가압체의 내표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 상기 적층체가 수용되는 구성이라도 좋다.

[0151] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 성형형 본체는 상기 캐비티가 형성되는 암형 다이부와, 상기 암형 다이부의 상기 캐비티 내에 상기 적층체 및 상기 가압체가 배치된 상태에서 당해 캐비티를 밀봉하는 덮개 다이부를 구비하는 구성이라도 좋다.

[0152] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 성형형 본체는 상기의 표면 형상을 구비하는 제1 다이부와, 당해 제1 다이부가 끼워 맞춰지는 오목부 공간을 구비하는 제2 다이부를 구비하고, 상기 제1 다

이부 및 상기 제1 다이부가 끼워짐으로써 이들 사이에 상기 캐비티가 형성되며, 상기 제1 다이부의 상기 오목부 공간에는 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면이 상기 제1 다이부에 대향하도록 당해 가압체가 배치되는 구성이라도 좋다.

[0153] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 복합 재료 성형물의 단면은 판 형상의 본체부와, 상기 본체부의 양 가장자리부로부터 동일한 방향으로 절곡되는 2개의 플랜지부를 구비하는 형상이고, 상기 가압체는 2개의 상기 플랜지부와 상기 본체부 사이가 되는 상기 가압면의 형상에 대응하는 외표면 형상을 구비하는 구성이라도 좋다.

[0154] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 가압체는 가열에 의해 열팽창하는 팽창 핵부와, 상기 팽창 핵부에 대하여 상기 복합 재료 성형물 측에 설치되고, 당해 팽창 핵부에 의한 가압력을 상기 가압면 전체에 분산시키는 압력 분산부를 포함하는 구성이라도 좋다.

[0155] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 팽창 핵부의 열팽창 계수는 상기 압력 분산부의 열팽창 계수보다 큰 구성이라도 좋다.

[0156] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 팽창 핵부는 열팽창에 의한 가압력을 조정하는 요철 구조를 구비하는 구성이라도 좋다.

[0157] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 가압체는, 당해 가압체의 내부에 위치하여 당해 가압체의 열팽창에 따라 내측으로 변형 가능한 중공 상자부를 구비하는 구성이라도 좋다.

[0158] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 성형형 본체는 당해 성형형 본체를 가열하는 가열부를 구비하는 구성이라도 좋다.

[0159] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물 제조용 성형형에서는, 상기 복합 재료 성형물이 항공기용 부품인 구성이라도 좋다.

[0160] 본 개시에 따른 복합 재료 성형물의 제조 방법은, 열경화성 수지 조성물 및 섬유 재료로 적어도 구성된 복합 재료로 만들어지고, 그 횡단면에 중공, 절곡부 및 만곡부 중 적어도 하나를 포함하는 단면 형상을 가지는 복합 재료 성형물을 제조하는 방법으로서, 상기 복합 재료 성형물의 횡단면에서 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측 또는 외측을 가압면으로 할 때에, 상기 가압면의 형상에 대응하는 형상의 가압 성형 표면을 구비하고 열팽창하는 가압체와, 상기 가압면 이외의 형상에 대응하는 내표면 형상을 포함하는 캐비티가 형성된 성형형 본체를 구비하는 성형형을 이용하여, 상기 섬유 재료에 상기 열경화성 수지 조성물을 함침시켜 반경화시킨 프리프레그 적층체에 대해서, 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면을 맞닿게 하도록 당해 적층체 및 당해 가압체를 상기 캐비티 내에 배치하여 당해 캐비티를 밀봉하도록 상기 성형형 본체를 고정하고, 당해 성형형을 외부에서 가압하지 않고 가열하여 상기 적층체를 경화시키는 구성이다.

[0161] 상기 구성의 복합 재료 성형물의 제조 방법에서는, 상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은 상기 중공 측 또는 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 내측이 되는 표면이고, 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 외표면이며, 상기 캐비티 내에 상기 가압체 및 상기 적층체를 배치할 때에는 당해 캐비티의 내표면과 당해 가압체의 외표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 당해 적층체를 수용하는 구성이라도 좋다.

[0162] 또한, 상기 구성의 복합 재료 성형물의 제조 방법에서는, 상기 복합 재료 성형물의 상기 가압면은, 상기 절곡부 또는 상기 만곡부의 외측이 되는 표면이고, 상기 가압체의 상기 가압 성형 표면은 당해 가압체의 내표면이며, 상기 캐비티 내에 상기 가압체 및 상기 적층체를 배치할 때에는 당해 캐비티의 내표면 및 당해 가압체의 내표면 사이에서 구성된 성형 공간 내에 당해 적층체를 수용하는 구성이라도 좋다.

[0163] 상기 설명으로부터 당업자에게는 본 발명의 많은 개량이나 다른 실시 형태가 분명할 것이다. 따라서, 상기 설명은 예시로서만 해석되어야 하며, 본 발명을 실행하는 최선의 형태를 당업자에게 교시할 목적으로 제공된 것이다. 본 발명의 사상을 벗어나지 않고 그 구조 및/또는 기능의 상세를 실질적으로 변경할 수 있다.

[0164] 또한, 본 발명은 상기 실시예의 기재에 한정되는 것이 아니고 특허 청구 범위에 기재된 범위에서 다양한 변경이 가능하며, 다른 실시 형태와 복수의 변형예에 각각 개시된 기술적 수단을 적절하게 조합하여 얻어지는 실시 형태에 대해서도 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

[0165] 본 발명은 복합 재료 성형물을 제조하는 분야, 특히 복합 재료로 만들어진 항공기용 부품 또는 기타 수송 기계

용 부품을 제조하는 분야에 널리 적합하게 이용할 수 있다.

부호의 설명

[0166] 10A ~ 10F, 50, 60A, 60B: 성형형

11, 51: 암형 다이부(성형형 본체)

11a, 12a, 14a, 51a, 52a, 62a, 64a: 체결공

11b, 51b, 62b: 캐비티

12: 측면 덮개 다이부(덮개 다이부, 성형형 본체)

13A ~ 13D, 53, 63A, 63B: 가압체

14, 54: 측면 덮개 다이부(덮개 다이부, 성형형 본체)

15, 55, 65: 성형 공간 16, 56, 66: 체결 부재

17: 가열부 20A: C형 자재(복합 재료 성형물)

20B: J형 자재(복합 재료 성형물) 20C: L형 자재(복합 재료 성형물)

20D: H형 자재(복합 재료 성형물) 20E, 20F: 중공 자재

21: 본체부(웹) 22: 플랜지부

23: 리버스컷부 24: 선단부면

25: 중공부 31, 33, 71, 73: 팽창 핵부

32, 72, 74: 압력 분산부 34: 복수의 볼록부(요철 구조)

35: 중공 상자부 40: 적층체

41: 기초 재료 42: 매트릭스 재료

54: 컬 플레이트 51c: 가압체 영역(캐비티의 일부)

51d: 제1 성형 공간 영역(캐비티의 일부)

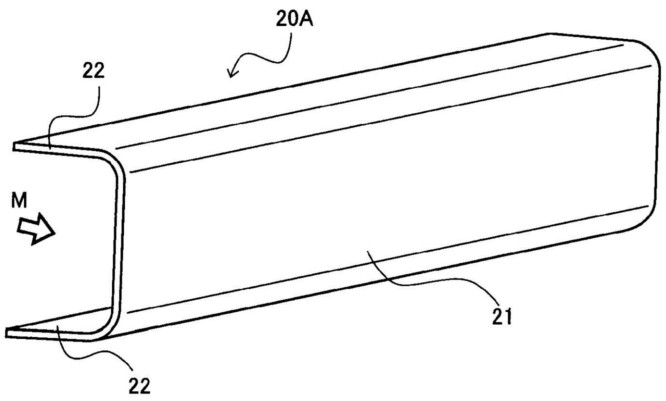
51e: 제2 성형 공간 영역(캐비티의 일부)

61: 제1 다이부(성형형 본체) 62: 제2 다이부(성형형 본체)

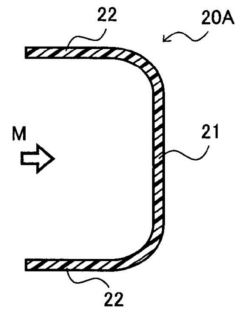
64: 베이스 플레이트(측면 덮개부) 67: 가압공부

도면

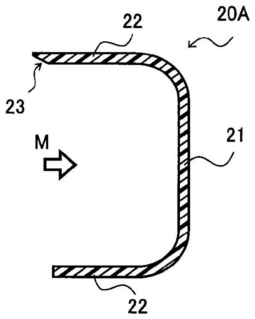
도면1a



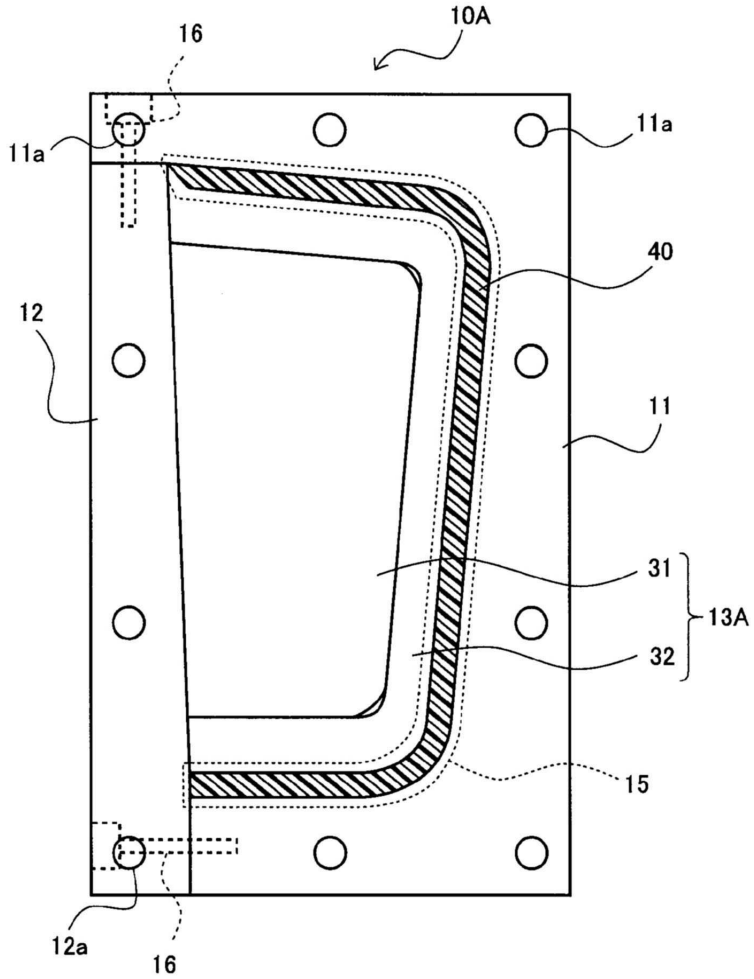
도면1b



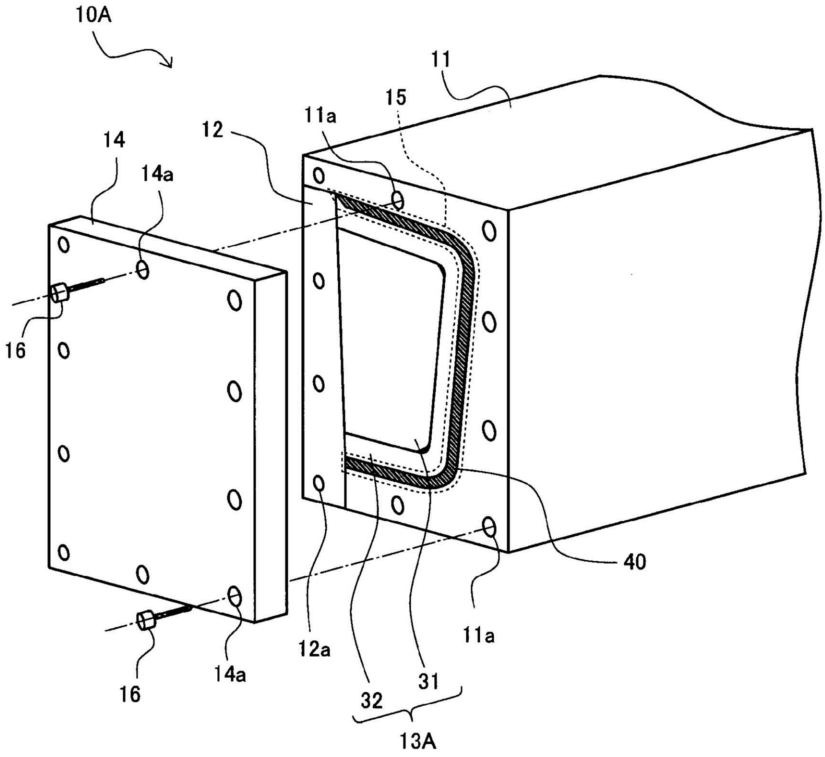
도면1c



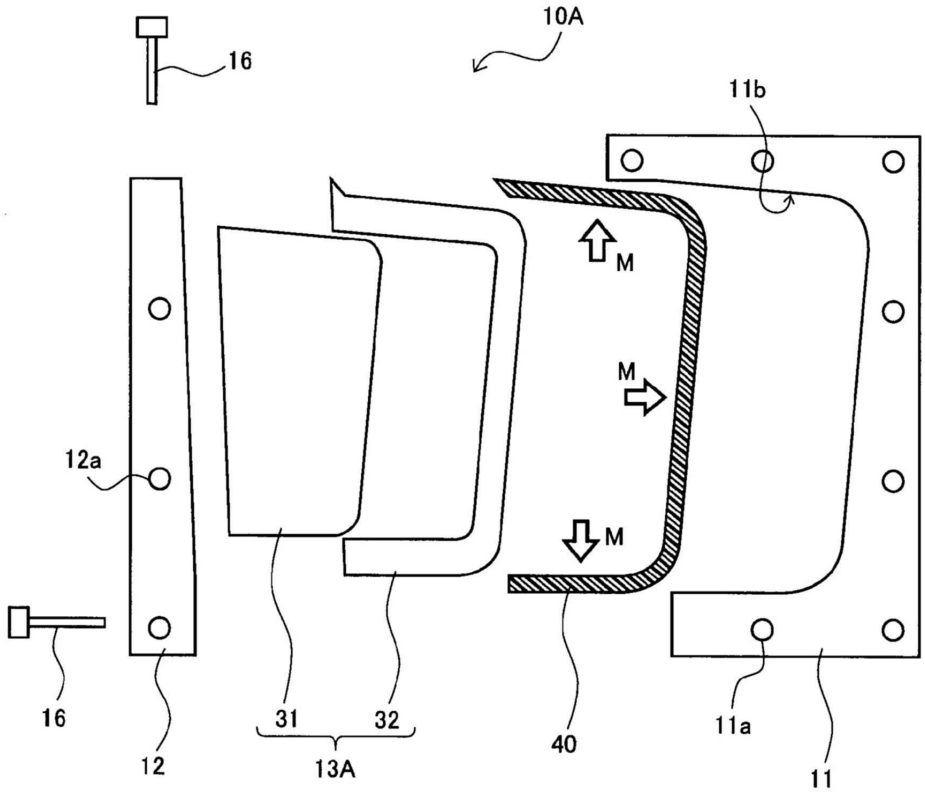
도면2



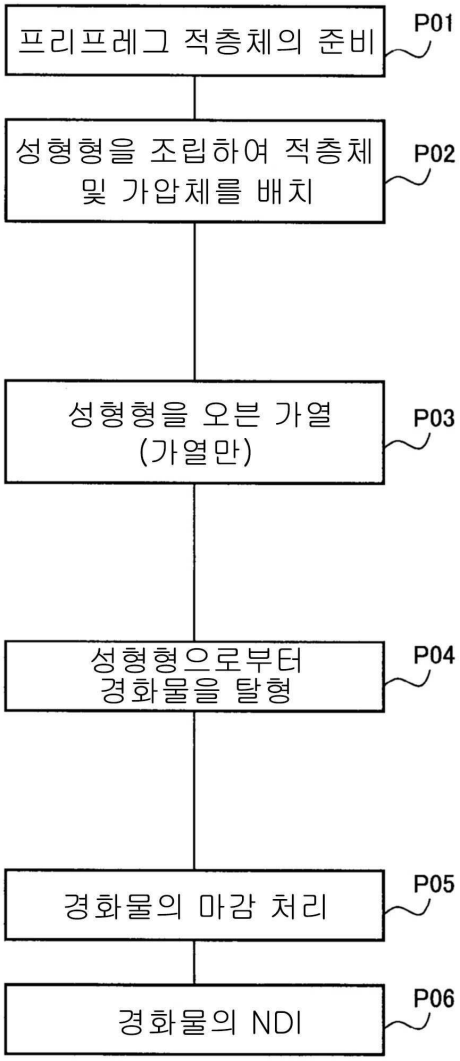
도면3


10A
11
15
11a
12
14
14a
16
40
12a
11a
16
14a
32
31
13A

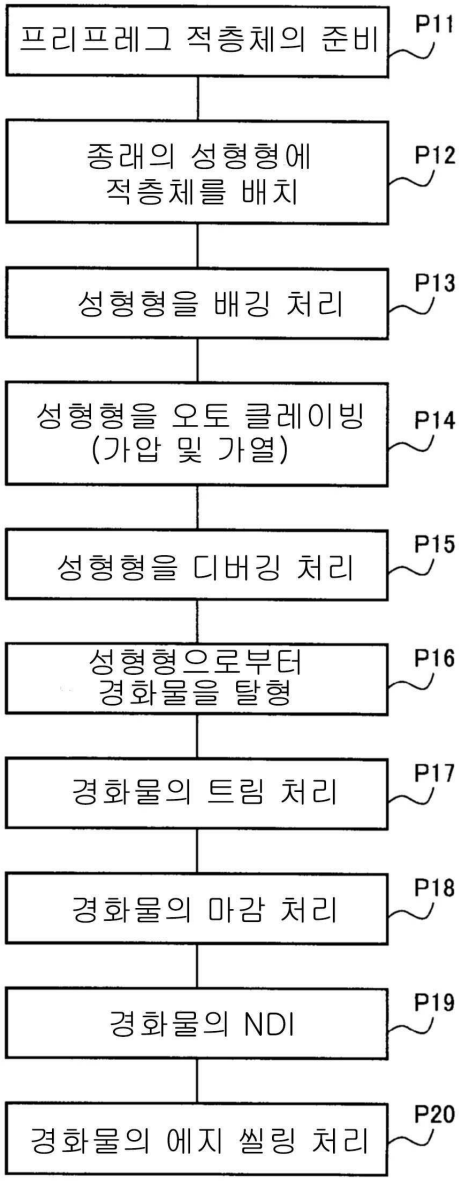
도면4


16
10A
11b
M
M
M
12a
16
12
31
32
13A
40
11a
11

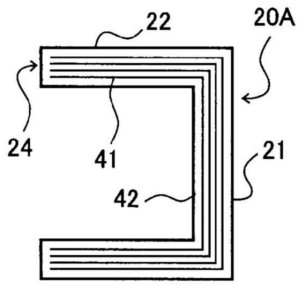
도면5a


프리프레그 적층체의 준비
P01
성형형을 조립하여 적층체 및 가압체를 배치
P02
성형형을 오븐 가열 (가열만)
P03
성형형으로부터 경화물을 탈형
P04
경화물의 마감 처리
P05
경화물의 NDI
P06

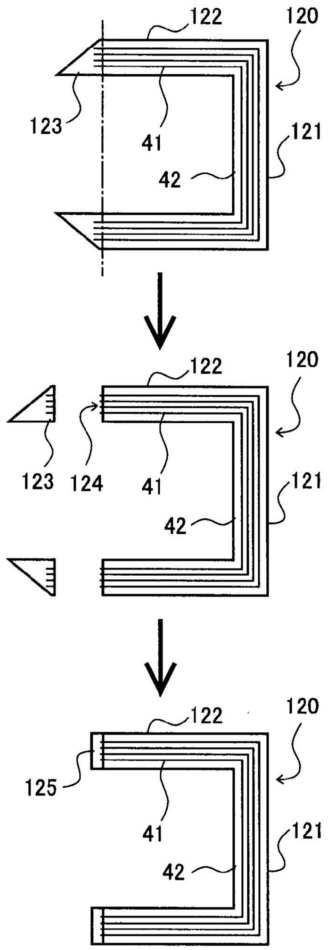
도면5b


프리프레그 적층체의 준비
P11
종래의 성형형에 적층체를 배치
P12
성형형을 배깅 처리
P13
성형형을 오토 클레이빙 (가압 및 가열)
P14
성형형을 디버깅 처리
P15
성형형으로부터 경화물을 탈형
P16
경화물의 트림 처리
P17
경화물의 마감 처리
P18
경화물의 NDI
P19
경화물의 에지 씰링 처리
P20

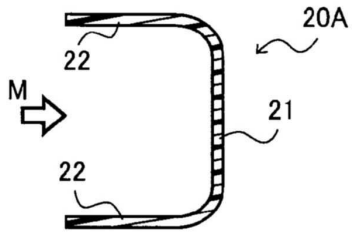
도면6a


22
20A
24
41
21
42

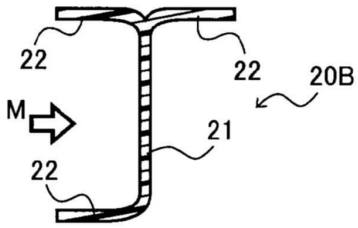
도면6b



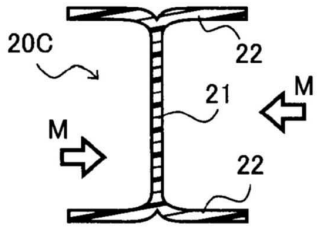
도면7a



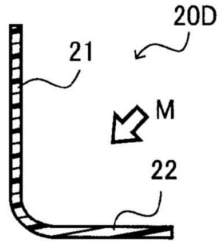
도면7b



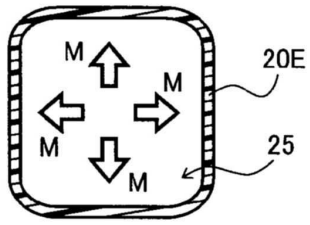
도면7c



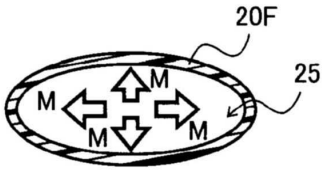
도면7d



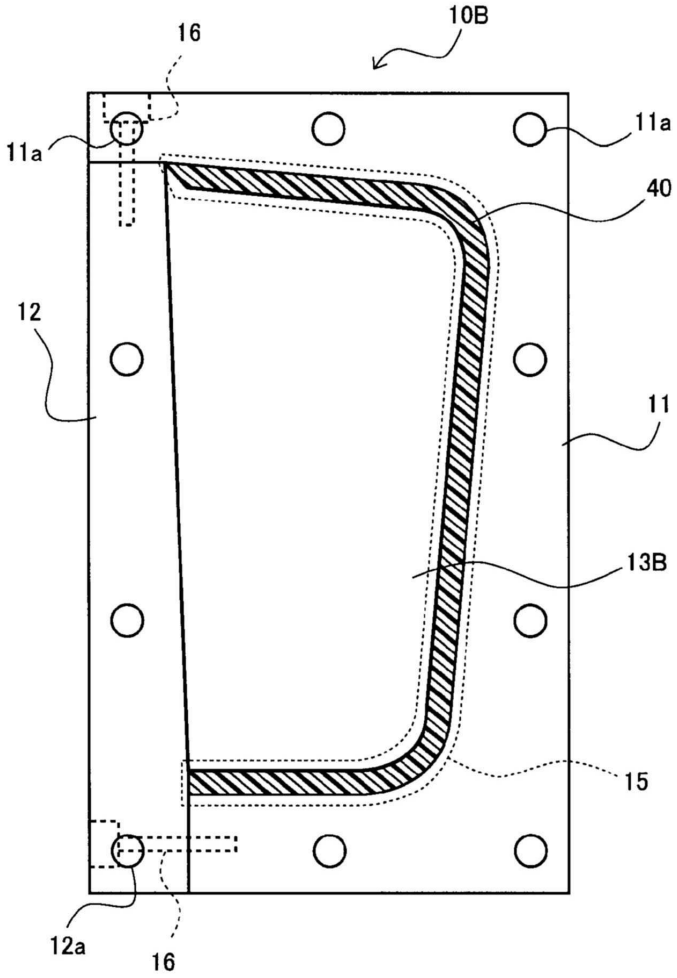
도면7e



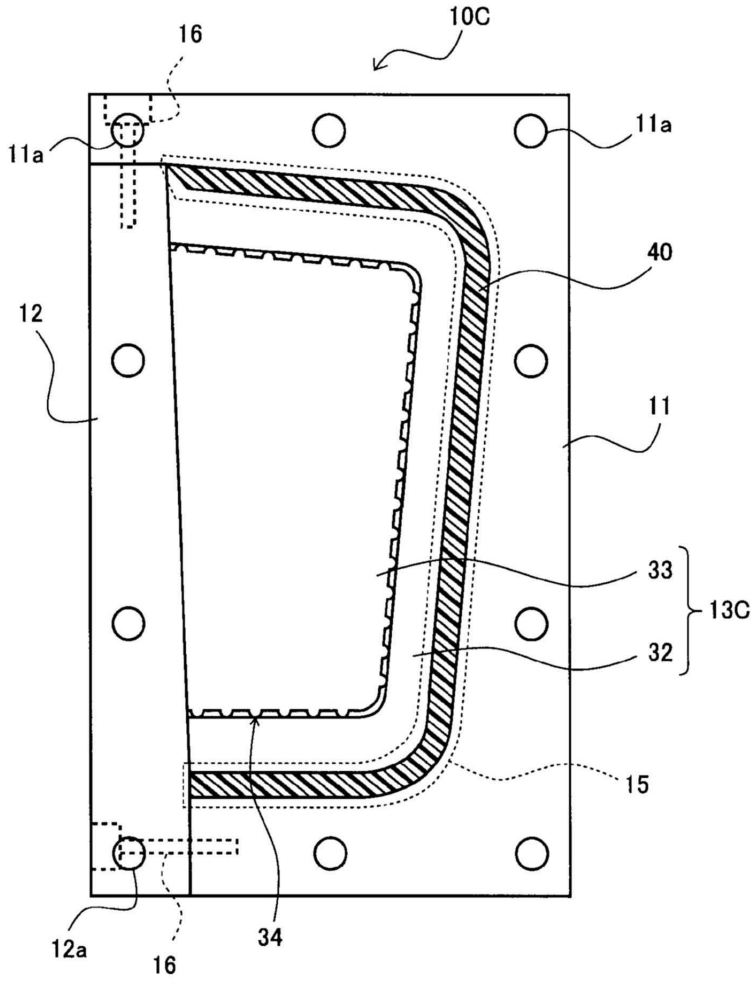
도면7f



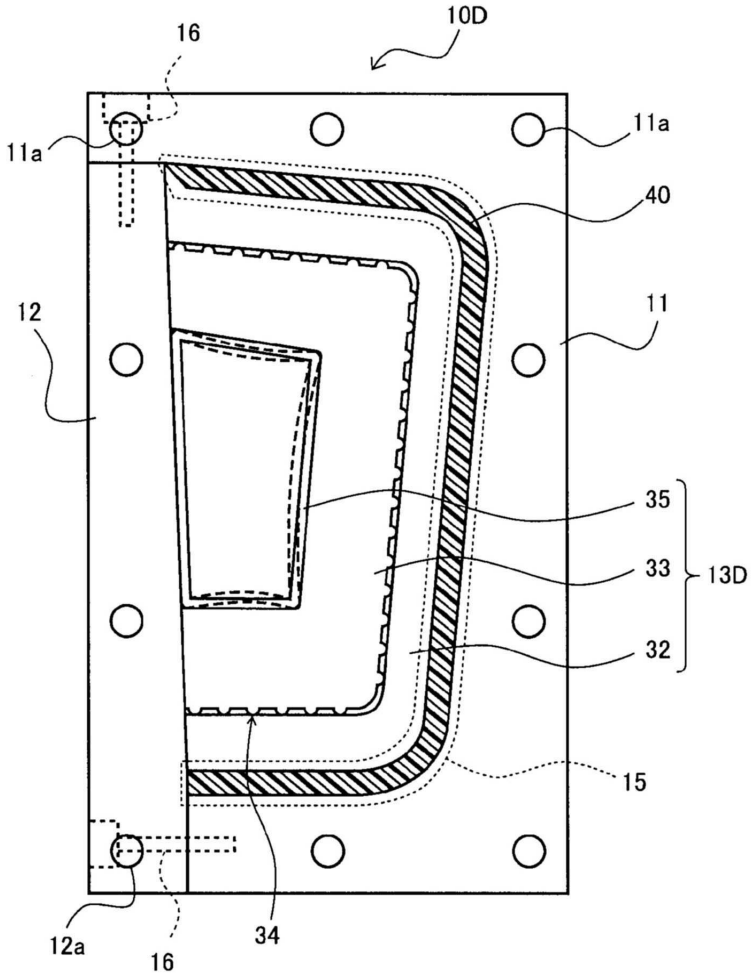
도면8



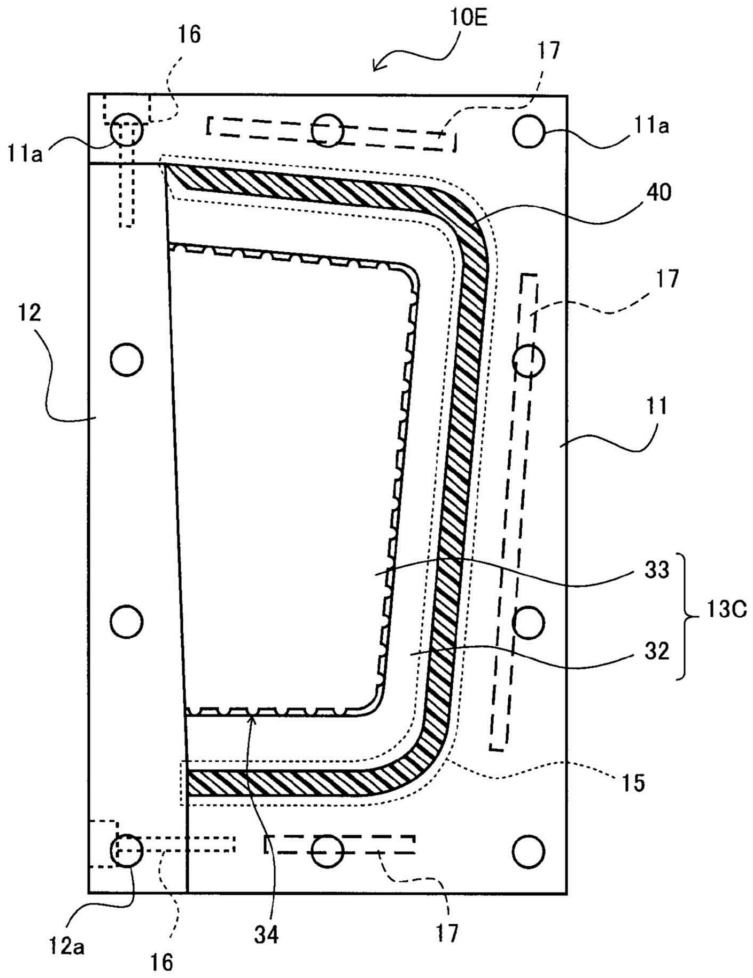
도면9



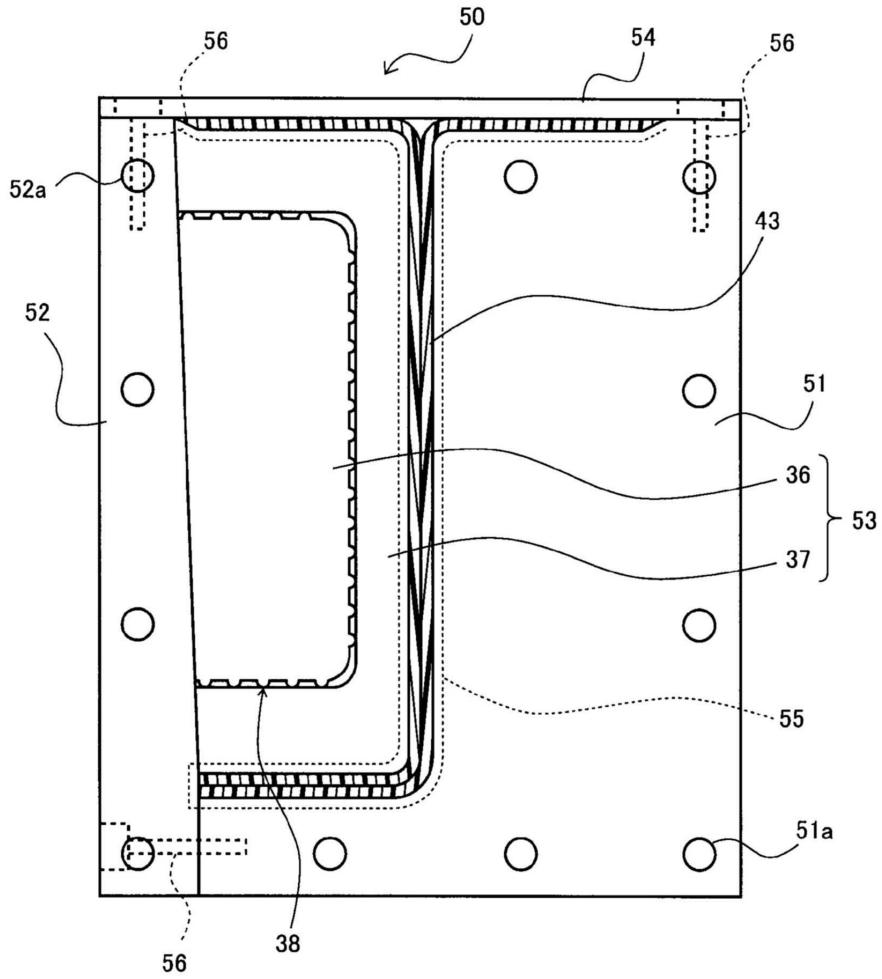
도면10



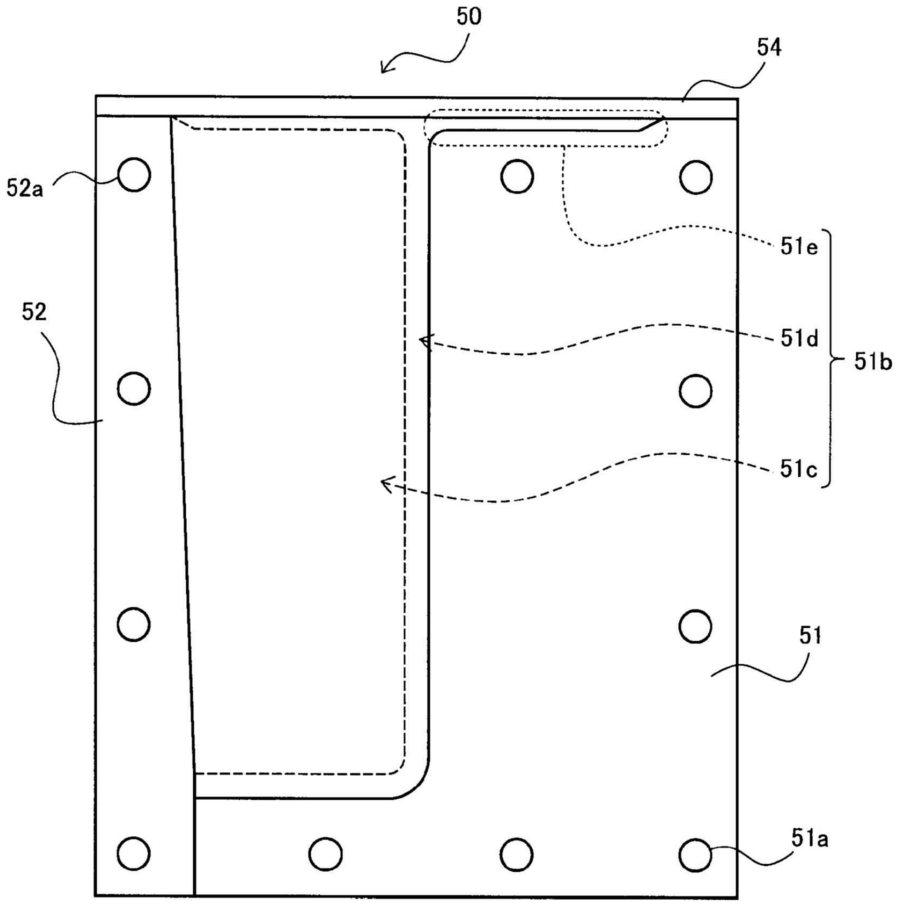
도면11



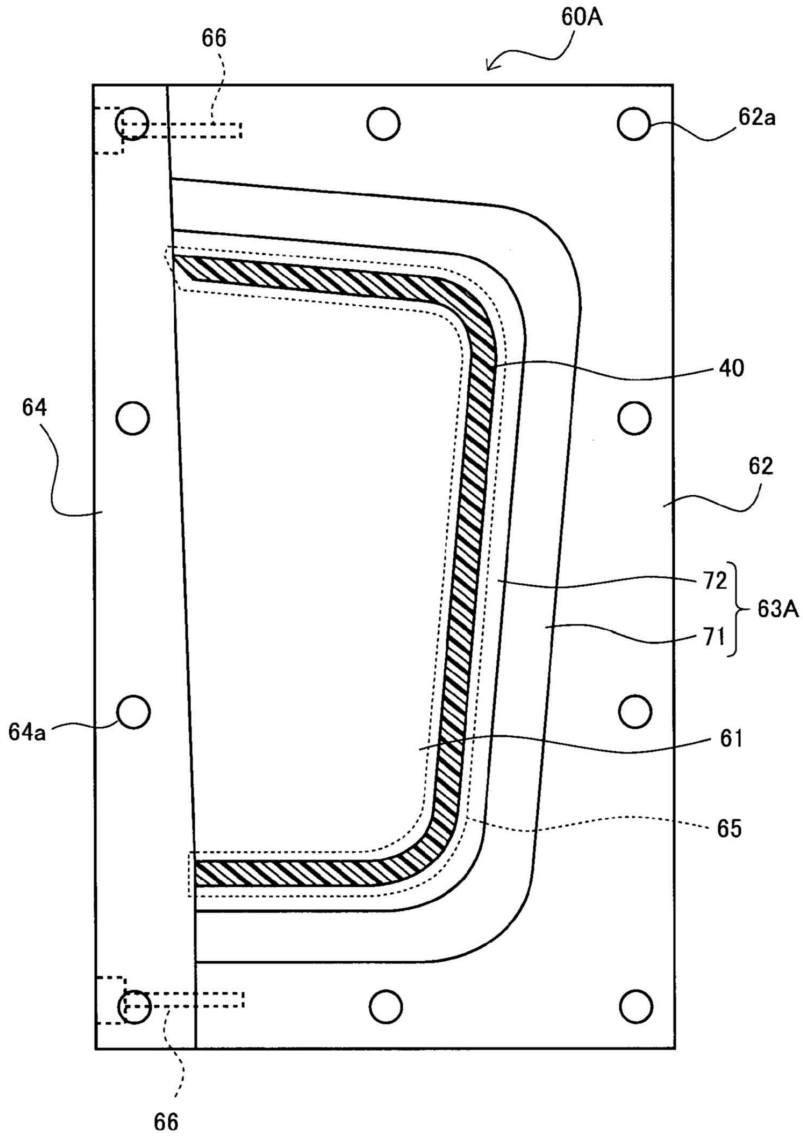
도면12



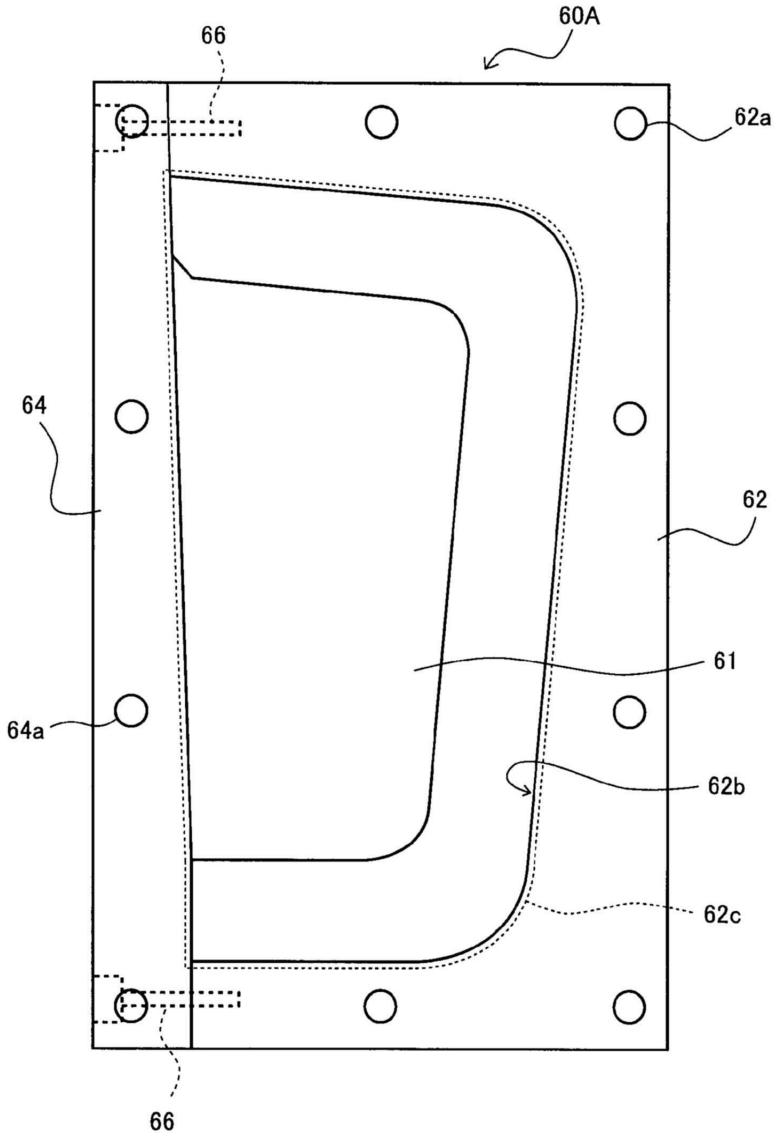
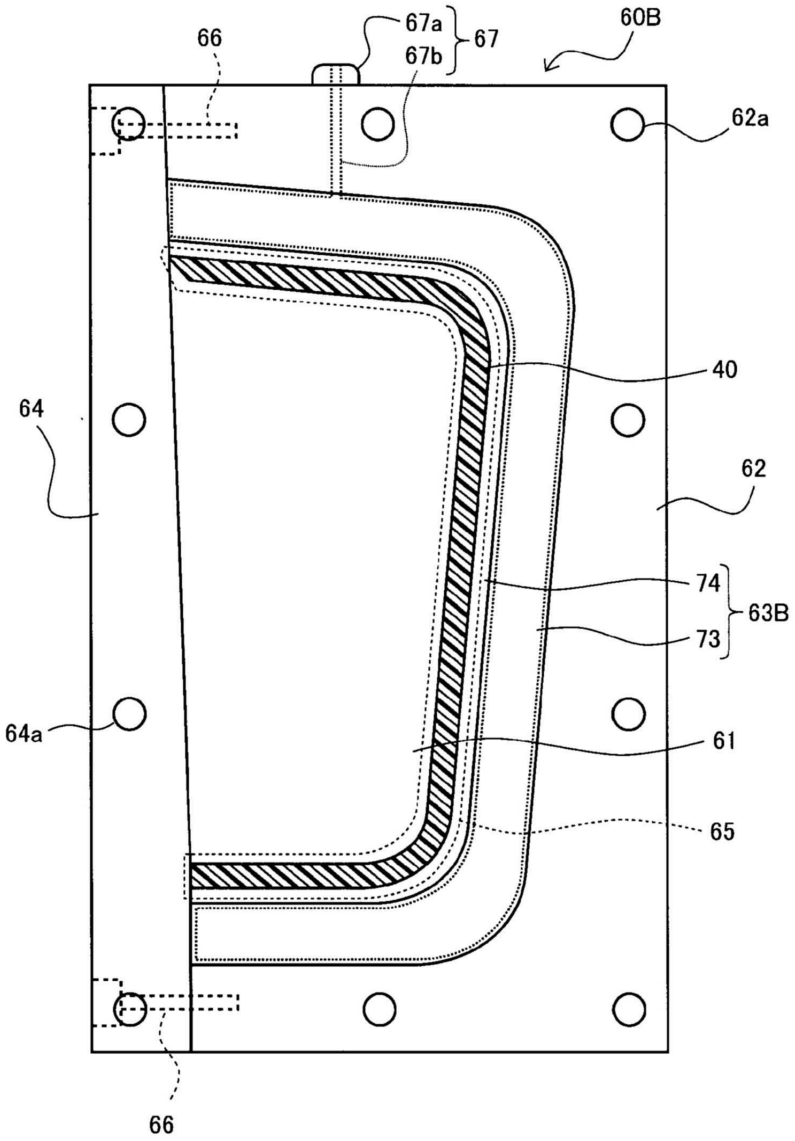
도면13



도면14



도면15



도면16