



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0098551  
(43) 공개일자 2020년08월20일

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>B29B 15/12 (2006.01) B29C 70/20 (2006.01)<br/>B29C 70/52 (2006.01) B29K 105/08 (2014.01)<br/>B29K 77/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>B29B 15/12 (2013.01)<br/>B29C 70/20 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7018534<br/>(22) 출원일자(국제) 2018년12월13일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년06월26일<br/>(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/045826<br/>(87) 국제공개번호 WO 2019/124203<br/>국제공개일자 2019년06월27일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>JP-P-2017-245913 2017년12월22일 일본(JP)<br/>JP-P-2017-245914 2017년12월22일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>도레이 카부시키가이샤<br/>일본국 도오교오도 주우오오구 니혼바시 무로마찌 2쵸메 1-1</p> <p>(72) 발명자<br/>곤노, 에이타<br/>일본 4558502 아이치켄 나고야시 미나토쿠 오에쵸 9반치노 1 도레이 카부시키가이샤 나고야 지교쵸 내<br/>우에다, 다이토<br/>일본 4558502 아이치켄 나고야시 미나토쿠 오에쵸 9반치노 1 도레이 카부시키가이샤 나고야 지교쵸 내<br/>야마다, 마유카<br/>일본 4558502 아이치켄 나고야시 미나토쿠 오에쵸 9반치노 1 도레이 카부시키가이샤 나고야 지교쵸 내</p> <p>(74) 대리인<br/>장수길, 박보현</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

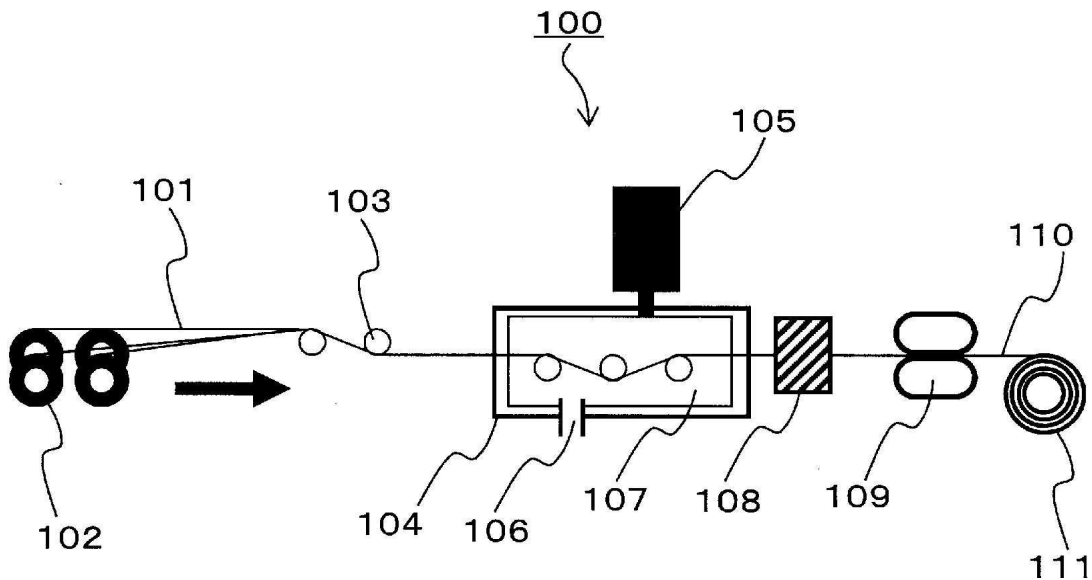
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 테이프형 프리프레그 및 그의 제조 방법

(57) 요약

일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그에 있어서, 성형 시의 취급성, 다른 부재와의 접착성이 우수한 테이프형 프리프레그를 제공하는 것을 과제로 한다. 일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며, 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 산술 평균 조도(Ra)가 0.1 내지 10 $\mu$ m, 또한 하기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그. (i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm 인 상기 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정치한다. (ii) 상기 상방으로 들 뜬 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평 면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균값을 휨 길이로 규정한다. (iii) 하기 식으로 휨률을 산출 한다. 휨률(%)=휨 길이(mm)/100(mm) $\times$ 100

(52) CPC특허분류

**B29C 70/52** (2013.01)

**B29C 70/528** (2013.01)

**B29K 2077/00** (2019.01)

**B29K 2105/0872** (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,

상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 산술 평균 조도(Ra)가 0.1 내지 10 $\mu$ m, 또한 하기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그.

(i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm인 상기 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정치한다.

(ii) 상기 상방으로 들뜨는 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균값을 휨 길이로 규정한다.

(iii) 하기 식으로 휨률을 산출한다.

$$\text{휨률}(\%) = \frac{\text{휨 길이}(\text{mm})}{100(\text{mm})} \times 100$$

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 두께가 0.05 내지 15mm인, 테이프형 프리프레그.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 강화 섬유의 섬유 체적 함유율이 30 내지 70%인, 테이프형 프리프레그.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 공극률이 5체적% 이하인, 테이프형 프리프레그.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 수지 조성물이 폴리아미드 수지 조성물인, 테이프형 프리프레그.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 강화 섬유가 탄소 섬유인, 테이프형 프리프레그.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하인, 테이프형 프리프레그.

#### 청구항 8

일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,

상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하, 또한 하기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그.

(i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm인 상기 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정치한다.

(ii) 상기 상방으로 들뜨는 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균값을 휨 길이로 규정한다.

(iii) 하기 식으로 휨률을 산출한다.

$$\text{휨률}(\%) = \text{휨 길이}(\text{mm}) / 100(\text{mm}) \times 100$$

**청구항 9**

용융 상태의 열가소성 수지 조성물을, 입구부 및 출구부를 갖는 조 내에서, 상기 조의 입구부로부터 도입된 복수의 연속 강화 섬유에 함침시키고,

상기 조의 출구부를 통과시킨 후에, 냉각 기구를 통과시켜, 상기 열가소성 수지 조성물과 복수의 연속 강화 섬유를 포함하는 테이프형 프리프레그를 제조하는 방법에 있어서,

상기 냉각 기구의 흡열 능력을  $P_c[\text{W}]$ 라고 하고, 상기 냉각 기구를 1초간 통과하는 상기 테이프형 프리프레그의 체적을  $Q_p[\text{m}^3/\text{s}]$ 라고 하였을 때, 상기  $P_c$ 와  $Q_p$ 가 하기 식 (A)를 충족하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

$$2.8 \times 10^8 \leq P_c / Q_p \leq 23.2 \times 10^8 \dots (A)$$

**청구항 10**

제8항에 있어서, 상기 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품으로서, 롤러 형상인 것을 1개 또는 복수개 사용하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 11**

제8항에 있어서, 상기 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품으로서, 플레이트 형상인 것을 1개 또는 복수개 사용하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 12**

제8항에 있어서, 상기 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품으로서, 롤러 형상인 것 및 플레이트 형상인 것을 각각 1개 또는 복수개씩 사용하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 13**

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 온도를 변경 가능한, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 상기 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품을 복수개 사용하고,  
상기 냉각 기구를 구성하는 각 냉각용 부품의 온도를 각각 독립적으로 변경 가능한, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 15**

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 기구가 대향하도록 설치된 적어도 2개의 냉각용 부품을 갖고, 그 부품의 사이를 상기 테이프형 프리프레그가 통과하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 2개의 냉각용 부품의 사이의 거리를 임의로 규정 가능한, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 17**

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 2개의 냉각용 부품을 규정의 위치에 고정하는 힘을 임의로 설정 가능한, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 18**

제9항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 냉각 기구를 통과하여 고화된 테이프형 프리프레그를 권취하

는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 19**

제9항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 테이프형 프리프레그를 병렬하여, 동시에 수행시키는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 20**

제9항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 수지 조성물이 함침된 복수의 연속 강화 섬유는, 상기 조의 출구부를 통과할 때, 주행 방향을 따라 일방향으로 배열되는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 21**

제9항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 수지 조성물이 폴리아미드 수지 조성물인, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**청구항 22**

제9항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연속 강화 섬유의 재료가 탄소 섬유인, 테이프형 프리프레그의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 일방향으로 배향된 강화 섬유 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그 및 그의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 취급성과 다른 부재와의 접착 강도가 우수한 테이프형 프리프레그 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 강화 섬유와 수지를 포함하는 복합 재료는, 경량이며 우수한 역학 특성을 갖는다는 점에서, 스포츠 용품 용도, 항공 우주 용도, 차량, 선박 및 기타 일반 산업 용도로 널리 사용되고 있다. 특히 상기 수지에 열가소성 수지를 사용한 섬유 강화 열가소성 수지 재료는, 섬유 강화 열경화성 수지 재료와 비교하여, 가열에 의한 용융, 냉각에 의한 고화가 용이하다는 점에서, 성형 시에 있어서의 핸들링성, 사이클 타임의 단축 등의 효과가 예상되며, 생산성 향상, 비용 저감의 관점에서 주목을 모으고 있다.

[0003] 또한, 근년, 섬유 강화 열가소성 수지 재료의 용도는, 다방면에 걸쳐고, 또한 세분화되고 있다. 적층재나 부분 보강재로서 적용되는 경우, 강화 섬유로서 일방향성으로 배향된 강화 섬유를 사용한 테이프형 프리프레그는, 우수한 역학 특성을 갖는다는 점에서 중간 기재로서의 수요가 높아지고 있다.

[0004] 테이프형 프리프레그를 적층재나 보강재로서 사용하는 경우, 테이프형 프리프레그의 휨이 크면 작업상 취급성이 나 자동 성형 기계에 대한 적용성이 나빠진다. 또한 표면 평활성이 나쁘면, 성형성이 나빠, 생산성의 저하를 초래한다.

[0005] 선행기술문헌(특허문헌 1)에 있어서는, 노트형 개인용 컴퓨터의 천장판, 디지털 카메라의 표면 등에 사용되는 섬유 강화 열가소성 수지제의 사출 성형품이 기재되어 있으며, 성형품의 휨양 등이 규정되어 있다.

[0006] 선행기술문헌(특허문헌 2)에는, 복수의 연속 강화 섬유에 열가소성 수지를 충분히 함침시키기 위한 제조 방법이나 장치에 관한 기재가 되어 있다.

[0007] 또한, 선행기술문헌(특허문헌 3)에는, 테이프형 프리프레그의 두께 치수에 의해, 테이프형 프리프레그가 통과하는 노즐과 냉각 기구의 거리를 규정하여, 테이프형 프리프레그의 결함의 발생을 저감시키는 제조 방법이나 장치에 관한 기재가 되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2004-291558호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 제5626660호
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2016-83923호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 열가소성 수지 조성물을 사용하는 경우, 그 제조에 있어서는 가열·냉각의 프로세스를 수반한다. 특히 냉각 프로세스에 있어서, 냉각에 수반하는 열가소성 수지 조성물의 수축이 생기기 때문에, 휨이나 표면 조도의 조화를 피하는 것이 어려운 중간 기재라고 할 수 있다.
- [0010] 그러나, 상기 특허문헌 1에 기재된 발명에 있어서는, 중간 기재인 테이프형 프리프레그에 관하여, 휨이 발생한다는 기재가 없고, 중간 기재로서의 취급성에 대한 기재가 없다.
- [0011] 또한, 상기 특허문헌 2에는, 휨이나 표면 조도의 조화를 방지하는 냉각 기구, 냉각 방법에 관한 상세한 기재가 없고, 상기 특허문헌 3에는, 사용되는 냉각 기구의 흡열 능력이나 냉각 기구가 테이프형 프리프레그의 휨이나 표면 성상에 끼치는 영향에 대해서는 상세하게 기재되어 있지 않다.
- [0012] 본 발명은 상기 종래 기술에 관한 것으로서, 그의 목적은, 성형 시의 취급성과 다른 부재와의 접착성이 우수한, 테이프형 프리프레그를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 상기 과제를 해결하기 위해 예의 검토를 행한 결과, 본 발명자들은 이하에 나타내는 테이프형 프리프레그 및 그의 제조 방법을 발견하기에 이르렀다.
- [0014] 본 발명의 테이프형 프리프레그는, 일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,
- [0015] 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 산술 평균 조도(Ra)가 0.1 내지 10 $\mu$ m, 또한
- [0016] 하기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그이다.
- [0017] (i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm인 상기 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정치한다.
- [0018] (ii) 상기 상방으로 들뜨는 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균값을 휨 길이로 규정한다.
- [0019] (iii) 하기 식으로 휨률을 산출한다.
- [0020] 
$$\text{휨률}(\%) = \frac{\text{휨 길이}[\text{mm}]}{100[\text{mm}]} \times 100$$
- [0021] 또한, 본 발명의 테이프형 프리프레그의 다른 양태는, 일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,
- [0022] 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하, 또한
- [0023] 하기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그이다.
- [0024] (i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm인 상기 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정치한다.
- [0025] (ii) 상기 상방으로 들뜨는 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균값을 휨 길이로 규정한다.

- [0026] (iii) 하기 식으로 휨률을 산출한다.
- [0027]  $\text{휨률}(\%) = \text{휨 길이}(\text{mm}) / 100(\text{mm}) \times 100$
- [0028] 또한, 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법은, 용융 상태의 열가소성 수지 조성물을, 입구부 및 출구부를 갖는 조 내에서, 상기 조의 입구부로부터 도입된 복수의 연속 강화 섬유에 함침시키고,
- [0029] 상기 조의 출구부를 통과시킨 후에, 냉각 기구를 통과시켜, 상기 열가소성 수지 조성물과 복수의 연속 강화 섬유를 포함하는 테이프형 프리프레그를 제조하는 방법에 있어서,
- [0030] 상기 냉각 기구의 흡열 능력을  $P_c[\text{W}]$ 라고 하고, 상기 냉각 기구를 1초간 통과하는 상기 테이프형 프리프레그의 체적을  $Q_p[\text{m}^3/\text{s}]$ 라고 하였을 때, 상기  $P_c$ 와  $Q_p$ 가 하기 식 (A)를 충족하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법이다.
- [0031]  $2.8 \times 10^8 \leq P_c / Q_p \leq 23.2 \times 10^8 \dots (A)$

**발명의 효과**

- [0032] 본 발명에 따르면, 성형 시의 취급성이 양호하고, 또한 다른 부재와의 접착성이 우수한, 테이프형 프리프레그, 및 표면의 평활성과 치수 정밀도가 우수한 테이프형 프리프레그를 높은 생산성을 갖고 제조하는 테이프형 프리프레그의 제조 방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] 도 1은, 본 발명에 관한 제조 방법의 일례의 모식 단면도.  
 도 2는, 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구의 일례의 모식도.  
 도 3은, 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구의 일례의 모식도.  
 도 4는, 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 집축 구조의 냉각 기구의 일례의 모식도.  
 도 5는, 롤러 형상의 부품과 플레이트 형상의 부품의 병용에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구의 일례의 모식도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0034] 본 발명은 일방향으로 배향된 강화 섬유와 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0035] 본 발명의 테이프형 프리프레그는, 일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,
- [0036] 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 산술 평균 조도(Ra)가 0.1 내지 10 $\mu\text{m}$ , 또한
- [0037] 하기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그이다.
- [0038] (i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm인 상기 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정착한다.
- [0039] (ii) 상기 상방으로 들뜨는 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균값을 휨 길이로 규정한다.
- [0040] (iii) 하기 식으로 휨률을 산출한다.
- [0041]  $\text{휨률}(\%) = \text{휨 길이}[\text{mm}] / 100[\text{mm}] \times 100$
- [0042] 본 발명에 있어서, 테이프형 프리프레그란, 강화 섬유가 배향된 방향으로 연속된 길이를 가진 프리프레그를 말한다. 폭에 대해서는 통상 1000mm인 경우가 많지만, 꼭 그렇지만은 않다. 또한, 테이프형 프리프레그를 간단히 프리프레그라고 하는 경우도 있다.
- [0043] 본 발명의 테이프형 프리프레그는, 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013

에 기초하여 측정되는 산술 평균 조도(Ra)가 0.1 내지 10 $\mu$ m, 또한 상기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하임으로써, 성형 시에 수작업으로 취급하거나, 또는 자동 기계에 적용할 때의 취급성이 양호하며, 또한 표면이 평활하다는 점에서 다른 부재와의 접촉성이 우수한, 테이프형 프리프레그를 제공할 수 있다.

- [0044] 또한, 본 발명의 테이프형 프리프레그의 다른 양태로서, 일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,
- [0045] 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하, 또한
- [0046] 상기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그를 들 수 있다. 이러한 경우에 있어서, 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하, 또한 상기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하임으로써, 성형 시에 수작업으로 취급하거나, 또는 자동 기계에 적용할 때의 취급성이 양호하며, 또한 적층 시나 다른 부재를 보강할 때 원하는 형상으로 테이프형 프리프레그를 따르게 하기 쉬워져, 접착 시의 취급성이 향상됨과 함께, 다른 부재와의 접촉성이 우수한, 테이프형 프리프레그를 제공할 수 있다.
- [0047] 또한, 본 발명의 테이프형 프리프레그로서, 일방향으로 배향된 강화 섬유, 및 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그이며,
- [0048] 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 산술 평균 조도(Ra)가 0.1 내지 10 $\mu$ m이고, 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서의, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하이며, 또한
- [0049] 상기 (i) 내지 (iii)에 의해 구해지는 휨률이 5% 이하인, 테이프형 프리프레그라면 보다 바람직하다. 이러한 요건을 충족함으로써, 적층 시나 다른 부재를 보강할 때 원하는 형상으로 테이프형 프리프레그를 따르게 하기 쉬워져, 성형 시의 취급성이 향상됨과 함께, 표면이 평활하다는 점에서 다른 부재와의 접촉성 향상을 양립시킨 테이프형 프리프레그를 제공할 수 있다.
- [0050] 본 발명의 테이프형 프리프레그에 있어서, 일방향으로 배향된 강화 섬유는, 상기 강화 섬유의 배향 방향과 직교하는 방향에 있어서, 테이프형 프리프레그 중에 특정한 위치에 국재화되지 않고 대략 균일하게 분포되어 있는 것이 바람직하며, 일방향으로 배향된 강화 섬유의 간극은 열가소성 수지 조성물로 충전되어 있는 것이 바람직하다. 즉 본 발명의 테이프형 프리프레그에 있어서, 일방향으로 배향된 강화 섬유에 열가소성 수지 조성물이 함침되어 있는 것이 바람직하다.
- [0051] 강화 섬유에 열가소성 수지 조성물을 함침시켜, 일방향으로 배향된 강화 섬유와 열가소성 수지 조성물을 포함하는 테이프형 프리프레그로 하는 방법으로서, 용융법, 분말법, 필름법, 혼섬(커밍글)법 등이 예시된다. 본 발명에 있어서, 함침시키는 방법은 특별히 한정되지 않지만, 사전에 열가소성 수지 조성물을 가공할 필요가 없는 용융법이 바람직하게 사용된다. 더욱 바람직한 제조 방법에 대해서는 후술한다.
- [0052] 본 발명의 테이프형 프리프레그에 사용되는 강화 섬유로서는, 특별히 한정되지 않지만, 탄소 섬유, 금속 섬유, 유기 섬유 및 무기 섬유가 예시되며, 이들을 혼합하여 사용해도 상관없다.
- [0053] 탄소 섬유로서는, 폴리아크릴로니트릴(Poly Acrylo-Nitrile)계 탄소 섬유(이후, PAN계 탄소 섬유라고 약기하는 경우도 있음), 피치계 탄소 섬유, 셀룰로오스계 탄소 섬유, 기상 성장계 탄소 섬유, 이들의 흑연화 섬유 등이 예시된다. 이 중 PAN계 탄소 섬유는, 폴리아크릴로니트릴 섬유를 원료로 하는 탄소 섬유이다. 피치계 탄소 섬유는 석유 타르나 석유 피치를 원료로 하는 탄소 섬유이다. 셀룰로오스계 탄소 섬유는 비스코스 레이온이나 아세트산셀룰로오스 등을 원료로 하는 탄소 섬유이다. 기상 성장계 탄소 섬유는 탄화수소 등을 원료로 하는 탄소 섬유이다. 이들 탄소 섬유 중, 강도와 탄성률의 밸런스가 우수하다는 점에서, PAN계 탄소 섬유가 바람직하게 사용된다.
- [0054] 금속 섬유로서는, 예를 들어 철, 금, 은, 구리, 알루미늄, 황동, 스테인리스 등의 금속을 포함하는 섬유를 들 수 있다.
- [0055] 유기 섬유로서는, 아라미드 섬유, 폴리페닐렌술폰파이드 섬유, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 폴리에틸렌 섬유 등의 유기 재료를 포함하는 섬유를 들 수 있다. 아라미드 섬유로서는 강도나 탄성률이 우수한 파라계 아라미드 섬유와 난연성, 장기 내열성이 우수한 메타계 아라미드 섬유가 예시된다. 파라계 아라미드 섬유로서는, 예를 들어 폴리파라페닐렌테레프탈아미드 섬유, 코폴리파라페닐렌-3,4'-옥시디페닐렌테레프탈아미드 섬유 등을

들 수 있고, 메타계 아라미드 섬유로서는, 폴리메타페닐렌이소프탈아미드 섬유 등을 들 수 있다. 아라미드 섬유로서는, 메타계 아라미드 섬유에 비하여 탄성률이 높은 파라계 아라미드 섬유가 바람직하게 사용된다.

[0056] 무기 섬유로서는, 유리, 현무암, 실리콘 카바이드, 실리콘 나이트라이드 등의 무기 재료를 포함하는 섬유를 들 수 있다. 유리 섬유로서는, E 유리 섬유(전기용), C 유리 섬유(내식용), S 유리 섬유, T 유리 섬유(고강도, 고탄성률) 등이 예시되지만, 이 중 어느 것을 사용해도 된다. 현무암 섬유는, 광물인 현무암을 섬유화한 것이며, 내열성이 매우 높은 섬유이다. 현무암에는, 일반적으로 철의 화합물인 FeO 또는 FeO<sub>2</sub>를 9 내지 25질량%, 티타늄의 화합물인 TiO 또는 TiO<sub>2</sub>를 1 내지 6질량% 함유하지만, 용융 상태에서 이들 성분을 증량시켜 섬유화하는 것도 가능하다.

[0057] 본 발명의 테이프형 프리프레그에 있어서는, 강화 섬유로서, 탄소 섬유, 유리 섬유, 현무암 섬유 및 아라미드 섬유 중 어느 강화 섬유를 1종, 또는 그의 복수종을 조합하여 사용하는 것이 보다 바람직하다. 강화 섬유를 1종으로 사용하는 경우, 이들 중에서도 경량화나 강도 등의 역학 특성을 효율적으로 발휘시키는 탄소 섬유를 사용하는 것이 특히 바람직하다. 강화 섬유를 복수종 조합하여 사용하는 경우, 이들 섬유를 조합함으로써 복합적인 효과를 기대할 수 있고, 예를 들어 탄소 섬유와 유리 섬유를 조합함으로써, 탄소 섬유에 의한 높은 보강 효과 및 저렴한 유리 섬유에 의한 비용의 저감을 양립시킬 수 있다.

[0058] 본 발명의 테이프형 프리프레그에 있어서, 강화 섬유는 통상, 다수개의 단섬유를 묶은 강화 섬유 다발을 1개 또는 복수개를 배열하여 구성된다. 1개 또는 복수개의 강화 섬유 다발을 배열하였을 때의 강화 섬유의 총 필라멘트수(단섬유의 개수)는, 본 발명의 테이프형 프리프레그 중에 1,000 내지 2,500,000개의 범위에 있는 것이 바람직하다. 생산성의 관점에서는, 본 발명의 테이프형 프리프레그 중의 강화 섬유의 총 필라멘트수는, 1,000 내지 1,000,000개가 보다 바람직하고, 1,000 내지 600,000개가 더욱 바람직하고, 1,000 내지 300,000개가 특히 바람직하다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다. 강화 섬유의 총 필라멘트수의 상한은, 분산성이나 취급성의 밸런스도 고려하여, 생산성과 분산성, 취급성을 양호하게 유지할 수 있도록 선택한다.

[0059] 본 발명의 테이프형 프리프레그에 있어서, 강화 섬유의 단섬유의 평균 직경은 바람직하게는 5 내지 10 $\mu$ m이며, 6 내지 8 $\mu$ m가 더욱 바람직하다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다.

[0060] 또한 강화 섬유의 인장 강도는 3,000 내지 6,000MPa인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 여기서 말하는 강화 섬유의 강도란, 다음 식에 나타내는 바와 같이, 단섬유 베이스로 산출한 것을 말한다.

[0061] 강화 섬유의 강도[MPa]=(단섬유 강력[N])/단섬유 단면적[mm<sup>2</sup>]

[0062] 또한, 강화 섬유는, 접착성이나 컴포지트 종합 특성, 고차 가공성을 향상시키기 위해 사이징제가 표면에 부여되어 있어도 된다. 사이징제에는, 비스페놀형 에폭시 화합물, 직쇄상 저분자량 에폭시 화합물, 폴리에틸렌글리콜, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 유화제 혹은 계면 활성제 등의 성분을 점도 조정, 내찰과성 향상, 내보풀성 향상, 집속성 향상, 고차 가공성 향상 등의 목적으로 혼합한 것이 바람직하다.

[0063] 강화 섬유에 사이징제를 부여하는 수단으로서 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어 롤러를 통하여 사이징액에 강화 섬유를 침지시키는 방법, 사이징액이 부착된 롤러에 강화 섬유를 접촉시키는 방법, 사이징액을 안개 형상으로 하여 강화 섬유에 분사하는 방법 등이 있다. 또한, 배치식, 연속식의 어느 것이어도 되지만, 생산성이 좋고 변동을 작게 할 수 있는 연속식이 바람직하다. 이때, 강화 섬유에 대한 사이징제 유효 성분의 부착량이 적정 범위 내에서 균일하게 부착되도록, 사이징액 농도, 온도, 사조 장력 등을 컨트롤하는 것이 바람직하다. 또한, 사이징제의 부여 시에 강화 섬유를 초음파로 가진시키는 것은 보다 바람직하다.

[0064] 본 발명의 테이프형 프리프레그 중의 열가소성 수지 조성물에 포함되는 열가소성 수지로서는, 열가소성 수지이지만 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리염화비닐, 폴리아세트산비닐, ABS 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리아미드, 폴리아미드이미드, 폴리아세탈, 폴리카르보네이트, 변성 폴리페닐렌옥사이드, 폴리비닐알코올, 폴리알킬렌옥사이드, 폴리술폰, 폴리페닐렌술폰, 폴리아릴레이트, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르술폰, 폴리이미드, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리술폰 등을 들 수 있다.

[0065] 특히, 내열성이나 강도, 강성 등의 각 물성이 우수한 테이프형 프리프레그가 얻어지므로, 본 발명의 테이프형 프리프레그 중의 열가소성 수지 조성물에 포함되는 열가소성 수지로서는, 폴리아미드 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

[0066] 여기서, 폴리아미드 수지란, 아미노산, 락탐 혹은 디아민과 디카르복실산을 주된 구성 성분으로 하는 폴리아미

드이다. 그 주요 구성 성분의 대표예로서는, 6-아미노카프로산, 11-아미노운데칸산, 12-아미노도데칸산, 파라아미노메틸벤조산 등의 아미노산, ε-카프로락탐, ω-라우로락탐 등의 락탐, 테트라메틸렌디아민, 헥사메틸렌디아민, 2-메틸펜타메틸렌디아민, 노나메틸렌디아민, 운데카메틸렌디아민, 도데카메틸렌디아민, 2,2,4-2,4,4-트리메틸헥사메틸렌디아민, 5-메틸노나메틸렌디아민, 메타크실릴렌디아민, 파라크실릴렌디아민, 1,3-비스(아미노메틸)시클로헥산, 1,4-비스(아미노메틸)시클로헥산, 1-아미노-3-아미노메틸-3,5,5-트리메틸시클로헥산, 비스(4-아미노시클로헥실)메탄, 비스(3-메틸-4-아미노시클로헥실)메탄, 2,2-비스(4-아미노시클로헥실)프로판, 비스(아미노프로필)피페라진, 아미노에틸피페라진 등의 지방족, 지환족, 방향족의 디아민, 및 아디프산, 수베르산, 아젤라산, 세바스산, 도데칸이산, 테레프탈산, 이소프탈산, 2-클로로테레프탈산, 2-메틸테레프탈산, 5-메틸이소프탈산, 5-나트륨솔포이소프탈산, 2,6-나프탈렌디카르복실산, 헥사히드로테레프탈산, 헥사히드로이소프탈산 등의 지방족, 지환족, 방향족의 디카르복실산을 들 수 있으며, 본 발명의 테이프형 프리프레그에 있어서는, 이들 원료로부터 유도되는 나일론 호모폴리머 또는 코폴리머를 각각 단독 또는 혼합물의 형태로 사용할 수 있다. 또한, 본 명세서의 테이프형 프리프레그에 있어서 폴리아미드 수지를 원료(아미노산, 락탐 혹은 디아민과 디카르복실산)로 표현한 것은, 이들을 복수 조합한 경우의 구조를 표현하기가 곤란한 것을 감안하여, 어디까지나 폴리머의 구조를 특정하기 위한 것이다. 즉, 원료를 한정하거나, 다른 원료로 제조된 것을 배제하는 것은 아니다 (이하 마찬가지로임).

[0067] 본 발명의 테이프형 프리프레그 중의 열가소성 수지 조성물에 포함되는 열가소성 수지로서 특히 유용한 폴리아미드 수지의 구체적인 예로서는, 폴리카프로아미드(나일론 6), 폴리헥사메틸렌아디파미드(나일론 66), 폴리테트라메틸렌아디파미드(나일론 46), 폴리헥사메틸렌세바카미드(나일론 610), 폴리헥사메틸렌도데카미드(나일론 612), 폴리운데칸아미드(나일론 11), 폴리도데칸아미드(나일론 12), 폴리카프로아미드/폴리헥사메틸렌아디파미드 코폴리머(나일론 6/66), 폴리카프로아미드/폴리헥사메틸렌테레프탈아미드 코폴리머(나일론 6/6T), 폴리헥사메틸렌아디파미드/폴리헥사메틸렌테레프탈아미드 코폴리머(나일론 66/6T), 폴리헥사메틸렌아디파미드/폴리헥사메틸렌이소프탈아미드/폴리카프로아미드 코폴리머(나일론 66/6I/6), 폴리헥사메틸렌아디파미드/폴리헥사메틸렌이소프탈아미드 코폴리머(나일론 66/6I), 폴리헥사메틸렌테레프탈아미드/폴리도데칸아미드 코폴리머(나일론 6T/12), 폴리헥사메틸렌아디파미드/폴리헥사메틸렌테레프탈아미드/폴리헥사메틸렌이소프탈아미드 코폴리머(나일론 66/6T/6I), 폴리크실릴렌아디파미드(나일론 XD6), 폴리헥사메틸렌테레프탈아미드/폴리-2-메틸펜타메틸렌테레프탈아미드 코폴리머(나일론 6T/M5T), 폴리노나메틸렌테레프탈아미드(나일론 9T) 및 이들의 혼합물 내지 공중합체 등을 들 수 있으며, 그 중에서도 강화 섬유에 대한 함침성, 취급성이 우수한 폴리아미드 6이 바람직하다.

[0068] 본 발명에 있어서 테이프형 프리프레그의 휨률은 이하의 (i) 내지 (iii)에 의해 측정한다.

[0069] (i) 섬유 배향 방향의 길이가 100mm인 테이프형 프리프레그를 평면 상에 단부가 상방으로 들뜨는 방향으로 정치한다. 이때, 테이프 길이가 긴 것을 커트하여 100mm의 샘플로 할 수 있지만, 커트 시에 휨이 발생하지 않도록 주의한다. 테이프형 프리프레그가 평면 상에서 불균일하게 들뜨거나, 또는 가라앉는 일이 없도록 할 필요가 있어, 딱딱한 평면 상에 정치하는 것이 바람직하며, 또한 평활한 평면 상에 정치하는 것이 바람직하다.

[0070] (ii) 상방으로 들뜨는 테이프의 우측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 a, 좌측단의 가장 높은 위치에서부터 평면까지의 수직 거리를 b라고 하고, a와 b의 산술 평균(상가 평균)값을 휨 길이로 규정한다.

[0071] (iii) 하기 식으로 휨률을 산출한다.

[0072] 
$$\text{휨률}(\%) = \frac{\text{휨 길이}[\text{mm}]}{100[\text{mm}]} \times 100$$

[0073] 본 발명에 있어서의 테이프형 프리프레그의 휨률은 5% 이하이며, 3% 이하이면 더욱 바람직하다. 휨률이 5%를 초과하면 적층 시나 다른 부재를 보강할 때 원하는 형상으로 테이프형 프리프레그를 따르게 하는 것이 어려워, 성형 시의 취급성이 악화된다. 또한, 휨를 완전히 해소하는 것은 현실적으로 곤란하기는 하지만, 본 발명에서 사용하는 측정 방법에 있어서는, 테이프형 프리프레그의 자중에 의해, 테이프형 프리프레그의 양단부가 평활한 표면 상에 완전히 접촉하는 경우도 있으므로, 본 발명에 있어서의 휨률의 하한값은 0%이다.

[0074] 본 발명의 테이프형 프리프레그는, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 강화 섬유와 직교하는 방향의 표면 조도(Ra)가 10 $\mu\text{m}$  이하이며, 보다 바람직하게는 8.0 $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게는 6.3 $\mu\text{m}$  이하이다. 표면 조도(Ra)가 10 $\mu\text{m}$ 를 초과하면, 적층 시나 다른 부재를 보강할 때의 취급성이 나빠져, 생산성이 떨어진다. 또한, 표면 조도를 0으로 하는 것은 현실적으로 곤란한 경우도 있으므로, 하한으로서는 0.1 $\mu\text{m}$  이상이 고려되며, 0.4 $\mu\text{m}$  이상인 것이라도 실용에 건디어, 용도에 따라서는 바람직한 경우도 있으며, 그러한 관점에서 보다 바람직하게는 0.8 $\mu\text{m}$

이상이다. 0.1 $\mu$ m를 하회하면, 다른 부재를 보강할 때의 접착성이 떨어지는 경우가 있다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다.

- [0075] 테이프형 프리프레그의 휨률을 5% 이하, 표면 조도(Ra)를 0.1 내지 10 $\mu$ m로 제어하기 위한 수단으로서, 냉각 기구의 흡열 능력 Pc[W]와, 냉각 기구를 1초간 통과하는 프리프레그의 체적 Qp[m<sup>3</sup>/s]의 비, Pc/Qp[W·s/m<sup>3</sup>]를 조정하는 경우가 있다.
- [0076] 본 발명에 있어서의 테이프형 프리프레그의 두께는, 0.05 내지 15mm가 바람직하며, 보다 바람직하게는 0.2 내지 15mm, 더욱 바람직하게는 0.2 내지 5mm이다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다. 테이프형 프리프레그의 두께가 0.05mm 이상이면, 적층 배수의 저감에 의한 생산성의 향상이나 보강 효과가 우수하고, 테이프형 프리프레그의 두께가 15mm 이하이면, 적층 시나 다른 부재를 보강할 때의 취급성이 우수하다. 테이프형 프리프레그의 두께는, 조의 출구측, 즉 하류에 배치되는 노즐의 공극 두께에 의해 조정하는 것이 가능하다.
- [0077] 본 발명에 있어서, 테이프형 프리프레그의 두께는, 테이프형 프리프레그의 임의의 다른 15점 이상의 두께의 측정값을 산술 평균한 값으로 한다.
- [0078] 본 발명의 테이프형 프리프레그 100체적% 중의 섬유 체적 함유율은, 30 내지 70체적%가 바람직하며, 보다 바람직하게는 35 내지 65체적%, 더욱 바람직하게는 40 내지 60체적%이다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다. 섬유 체적 함유율이 30체적% 이상이면, 테이프형 프리프레그의 역학 특성이나 보강 효과가 우수하다. 섬유 체적 함유율이 70체적% 이하이면, 테이프형 프리프레그를 제조할 때의, 강화 섬유에 대한 열가소성 수지 조성물의 함침성이 우수하다.
- [0079] 본 발명의 테이프형 프리프레그 100체적% 중의 공극률은, 5체적% 이하가 바람직하며, 보다 바람직하게는 4체적% 이하, 더욱 바람직하게는 3체적% 이하이다. 공극률이 5체적% 이하이면, 테이프형 프리프레그의 역학 특성이나 보강 효과가 우수하다. 또한, 테이프형 프리프레그의 공극률은 작을수록 바람직하며, 그 때문에 하한은 0체적%이다. 공극률의 측정 방법은, 실시예에 후술하는 바와 같다.
- [0080] 공극률을 5체적% 이하로 제어하기 위한 수단으로서, 함침시키는 열가소성 수지 조성물의 용융 점도를 낮추는, 함침 시에 걸리는 압력을 상승시키는 등의 수단이 있다.
- [0081] 본 발명의 테이프형 프리프레그는, JIS B 0601:2013에 기초하여 측정되는 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 60 $\mu$ m 이하이다. 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)가 80 $\mu$ m 이하에서, 적층 시나 다른 부재를 보강할 때 원하는 형상으로 테이프형 프리프레그를 따르게 하기 쉬워져, 성형 시의 취급성이 향상된다. 또한, 굴곡 곡선의 최대 단면 높이는 낮으면 낮을수록 바람직하지만, 0으로 하는 것은 현실적으로 곤란한 경우도 있으므로, 통상, 하한은 1 $\mu$ m이다.
- [0082] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법은, 용융 상태의 열가소성 수지 조성물을, 입구부 및 출구부를 갖는 조 내에서, 상기 조의 입구부로부터 도입된 복수의 연속 강화 섬유에 함침시키고,
- [0083] 상기 조의 출구부를 통과시킨 후에, 냉각 기구를 통과시켜, 상기 열가소성 수지 조성물과 복수의 연속 강화 섬유를 포함하는 테이프형 프리프레그를 제조하는 방법에 있어서,
- [0084] 상기 냉각 기구의 흡열 능력을 Pc[W]라고 하고, 상기 냉각 기구를 1초간 통과하는 상기 테이프형 프리프레그의 체적을 Qp[m<sup>3</sup>/s]라고 하였을 때, 상기 Pc와 Qp가 하기 식 (A)를 충족하는, 테이프형 프리프레그의 제조 방법이다.
- [0085]  $2.8 \times 10^8 \leq Pc/Qp \leq 23.2 \times 10^8 \dots (A)$
- [0086] 이러한 구성을 취함으로써, 테이프형 프리프레그를 확실하게 냉각 고화시켜, 열가소성 수지 조성물의 수축을 컨트롤할 수 있게 되고, 표면의 평활성과 치수 정밀도가 우수한 테이프형 프리프레그를 높은 생산성을 갖고 제조할 수 있다.
- [0087] 복수의 연속 강화 섬유와 열가소성 수지를 포함하는 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 관한 본 발명은, 열가소성 수지를 포함하는 조에, 복수의 연속 강화 섬유를 통과시키는 공정을 갖는다. 열가소성 수지를 포함하는 조에, 복수의 연속 강화 섬유를 통과시키는 공정을 갖는 테이프형 프리프레그의 제조 방법으로서, 예를 들어 용융법, 분말법, 혼섬(커밍글)법 등이 예시된다. 이들 중에서도 본 발명에서는, 사전에 열가소성 수지를 가공할 필요가 없는 용융법이 바람직하게 사용된다.

- [0088] 이하에, 본 발명의 실시 형태의 일례에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다.
- [0089] 도 1은, 본 발명의 일 실시 양태에 관한 테이프형 프리프레그의 제조 방법을 도시하고 있으며, 100은 테이프형 프리프레그의 제조 장치 전체를 나타내고 있다. 본 실시 양태에서는, 연속 강화 섬유(101)가 감긴 복수의 보빈(102)을 준비하고, 복수의 보빈(102) 각각으로부터 연속적으로 사도 가이드(103)를 통하여 복수의 연속 강화 섬유(101)가 송출된다. 연속적으로 송출된 복수의 연속 강화 섬유(101)는, 열가소성 수지를 충전한 피더(105)로부터 정량 공급된 용융 상태의 열가소성 수지 조성물(107)을 포함하며, 입구부 및 출구부를 갖는 조(104)의 조 내를 통과한다. 이와 같이 하여, 상기 조의 입구부로부터 도입된 복수의 연속 강화 섬유(101)에 용융 상태의 열가소성 수지 조성물(107)을, 조(104)를 통과할 때 함침시킬 수 있다. 열가소성 수지 조성물(107)이 함침된 복수의 연속 강화 섬유(101)는, 인취 롤(109)의 인취력에 의해 연속적으로 인취되며, 상기 조(104)의 출구부를 통과시킨 후에, 냉각 기구(108)를 통과시킴으로써 열가소성 수지 조성물(107)을 냉각 고화하여, 열가소성 수지 조성물(107)과 연속 강화 섬유(101)를 포함하는 테이프형 프리프레그(110)가 제조된다. 제조된 테이프형 프리프레그(110)는, 권취 롤(111)로 권취하여, 롤형으로 하는 것이 바람직하다.
- [0090] 테이프형 프리프레그(110)의 폭 치수 및 두께 치수는 조(104)의 출구의 치수로 규정되며, 조(104)의 출구 치수를 변경함으로써, 테이프형 프리프레그(110)의 치수를 변경할 수 있다. 또한, 조(104) 내를 채우는 열가소성 수지 조성물(107)은, 그의 전부가 복수의 연속 강화 섬유(101)와 함께 조(104)를 통과해도 되며, 조(104) 내의 열가소성 수지 조성물(107)이 복수의 연속 강화 섬유(101)와 함께 통과하지 않는 경우에는, 조(104) 내에서 잉여로 된 열가소성 수지 조성물(107)을, 배출구(106)로부터 배출할 수 있다.
- [0091] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서는, 조에 복수의 연속 강화 섬유를 통과시킬 때, 연속 강화 섬유를 그의 주행 방향을 따라 일방향으로 배열시켜 통과시키는 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 얻어지는 테이프형 프리프레그 중의 연속 강화 섬유를, 일방향으로 배향시킨 것으로 할 수 있다. 즉, 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 의해 얻어지는 복수의 연속 강화 섬유와 열가소성 수지를 포함하는 테이프형 프리프레그에 있어서, 복수의 연속 강화 섬유의 배향 방향은, 특별히 한정되지 않지만, 테이프형 프리프레그를 제조할 때의 작업성이 우수하다는 점에서, 일방향으로 배향되어 있는 것이 바람직하다.
- [0092] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서, 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서, 롤러 형상인 것을 1개 또는 복수개 사용하는 것이 바람직하다. 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서 롤러 형상인 것을 사용하면, 롤러와 테이프형 프리프레그의 사이에서 마찰이 발생하지 않기 때문에, 테이프형 프리프레그에 흠집을 낼 가능성이 낮다고 하는 점에서 바람직하다.
- [0093] 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서 롤러 형상인 것을 사용하는 경우의 예를, 도 2 및 도 3을 사용하여 설명한다.
- [0094] 도 2는, 도 1 중의 냉각 기구(108)의 일 실시 형태를 도시하고 있으며, 롤러 형상의 부품에 테이프형 프리프레그(201)를 와인딩시킨 냉각 기구의 일례를 도시하는 모식도이다. 이후, 이러한 냉각 기구를, 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구라고 기재하는 경우도 있다. 200은 롤러 형상의 부품(202)을 1개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구를 나타내고 있다. 조(104)의 출구를 통과한 테이프형 프리프레그(201)를 롤러 형상의 부품(202)에 편면을 접촉시켜 통과시킴으로써, 테이프형 프리프레그(201)를 냉각 고화할 수 있다. 203은 롤러 형상의 부품(202)을 2개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구를 나타내고 있다. 조(104)의 출구를 통과한 테이프형 프리프레그(201)를 롤러 형상의 부품(202)에 편면씩 접촉시켜 통과시킴으로써, 테이프형 프리프레그(201)를 냉각 고화할 수 있다. 204는 롤러 형상의 부품(202)을 4개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구를 나타내고 있으며, 테이프형 프리프레그(201)를 냉각하는 방식은, 203과 마찬가지로이다. 또한, 냉각 기구를 구성하는 롤러 형상의 부품에는 내부에 물을 흘리거나 하여 온도 조정된다.
- [0095] 도 3은, 도 1 중의 냉각 기구(108)의 일 실시 형태를 도시하고 있으며, 하나의 롤러 형상의 부품의 대향측에, 냉각 기구를 구성하는 별도의 롤러 형상의 부품을 설치하여 한 쌍을 이루고, 이러한 상대되는 롤러 형상의 부품을 1조(2개) 혹은 복수조 사용하여 테이프형 프리프레그를 협지 가능하게 배치된 구조의 냉각 기구의 일례를 도시하는 모식도이다. 이후, 이러한 냉각 기구를, 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구라고 기재하는 경우도 있다. 300은 롤러 형상의 부품(302)을 2개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구를 나타내고 있다. 조(104)의 출구를 통과한 테이프형 프리프레그(301)를 롤러 형상의 부품(302)으로 양면에서 협지하고, 접촉시켜 통과시킴으로써, 테이프형 프리프레그(30

1)를 냉각 고화할 수 있다. 303은 롤러 형상의 부품(302)을 4개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구를 나타내고 있으며, 테이프형 프리프레그(301)를 냉각하는 방식은, 300과 마찬가지로이다.

[0096] 또한, 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서, 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서, 플레이트 형상인 것을 1개 또는 복수개 사용하는 것도 바람직하다. 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서 플레이트 형상인 것을 사용하면, 플레이트 형상의 냉각용 부품과 테이프형 프리프레그의 접촉 시간을 길게 할 수 있어, 냉각이 효율적으로 된다는 점에서 바람직하다.

[0097] 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서 플레이트 형상인 것을 사용하는 경우의 예를, 도 4를 사용하여 설명한다.

[0098] 도 4는, 도 1 중의 냉각 기구(108)의 일 실시 양태를 도시하고 있으며, 플레이트 형상의 부품에 테이프형 프리프레그(401)를 접촉시킨 냉각 기구의 일례를 도시하는 모식도이다. 이후, 이러한 냉각 기구를, 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 접촉 구조의 냉각 기구라고 기재하는 경우도 있다. 400은 플레이트 형상의 부품(402)을 1개 사용한 경우의 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 접촉 구조의 냉각 기구를 나타내고 있다. 조(104)의 출구를 통과한 테이프형 프리프레그(401)를 플레이트 형상의 부품(402)에 접촉시켜 통과시킴으로써, 테이프형 프리프레그(401)를 냉각 고화할 수 있다. 403은 플레이트 형상의 부품(402)을 2개 사용한 경우의 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 접촉 구조의 냉각 기구를 나타내고 있다. 조(104)의 출구를 통과한 테이프형 프리프레그(401)를 플레이트 형상의 부품(402)으로 양면에서 접촉시켜 통과시킴으로써, 테이프형 프리프레그(401)를 냉각 고화할 수 있다. 404는 플레이트 형상의 부품(402)을 4개 사용한 경우의 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 접촉 구조의 냉각 기구를 나타내고 있으며, 테이프형 프리프레그(401)를 냉각하는 방식은, 403과 마찬가지로이다.

[0099] 또한, 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서, 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서, 롤러 형상인 것 및 플레이트 형상인 것을 각각 1개 또는 복수개씩 사용하는 것도 바람직하다. 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서 롤러 형상인 것과 플레이트 형상인 것을 조합하여 사용하면, 롤러에 의한 마찰력의 저감과 플레이트 형상의 냉각용 부품에 의한 테이프형 프리프레그와의 접촉 시간이 길어지는 효과를 동시에 얻을 수 있다고 하는 점에서 바람직하다.

[0100] 상기 냉각 기구(108)를 구성하는 냉각용 부품으로서 롤러 형상인 것과 플레이트 형상인 것을 조합하여 사용하는 경우의 예를, 도 5를 사용하여 설명한다.

[0101] 도 5는, 도 1 중의 냉각 기구(108)의 일 실시 양태를 도시하고 있으며, 하나의 롤러 형상의 부품의 대향측에, 냉각 기구를 구성하는 별도의 플레이트 형상의 부품을 설치하고, 냉각 기구를 구성하는 롤러 형상의 부품과 플레이트 형상의 부품으로 테이프형 프리프레그를 협지한 구조의 냉각 기구의 일례를 도시하는 모식도이다. 이후, 이러한 냉각 기구를, 롤러 형상의 부품과 플레이트 형상의 부품의 병용에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구라고 기재하는 경우도 있다. 500은 롤러 형상의 부품(502)과, 플레이트 형상의 부품(503)을 각각 1개씩 사용한 경우의 냉각 기구를 나타내고 있다. 조(104)의 출구를 통과한 테이프형 프리프레그(501)를 롤러 형상의 부품(502)과 플레이트 형상의 부품(503)으로 양면에서 협지하고, 접촉시켜 통과시킴으로써, 테이프형 프리프레그(501)를 냉각 고화할 수 있다. 504는 롤러 형상의 부품(502)과, 플레이트 형상의 부품(503)을 각각 2개씩 사용한 경우의 냉각 기구를 나타내고 있으며, 테이프형 프리프레그(501)를 냉각하는 방식은, 500과 마찬가지로이다.

[0102] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서는, 냉각 기구의 흡열 능력을  $P_c[W]$ 라고 하고, 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그의 체적을  $Q_p[m^3/s]$ 라고 하였을 때, 상기  $P_c$ 와  $Q_p$ 가 하기 식 (A)를 충족하는 것이 바람직하다.

[0103] 
$$2.8 \times 10^8 \leq P_c / Q_p \leq 23.2 \times 10^8 \dots (A)$$

[0104] 즉,  $P_c / Q_p [W \cdot s / m^3]$ 는,  $2.8 \times 10^8$  내지  $23.2 \times 10^8$ 이며, 보다 바람직하게는  $4.7 \times 10^8$  내지  $20.4 \times 10^8$ , 더욱 바람직하게는  $5.6 \times 10^8$  내지  $19.3 \times 10^8$ 이다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다.

[0105]  $P_c / Q_p$ 가 큰 것은, 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그의 체적에 대하여 냉각 기구의 흡열 능력이 커서, 테이프형 프리프레그를 확실하게 냉각 고화할 수 있는 것을 의미하고 있으며, 이  $P_c / Q_p$ 가  $23.2 \times 10^8$ 을 초

과하면, 필요 이상의 흡열 능력을 갖는 냉각 기구가 필요하게 되어, 설비가 비대화되므로, 생산 비용이 높아진다. 한편  $P_c/Q_p$ 가 작은 것은, 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그에 대하여, 냉각 기구의 흡열 능력이 작아, 테이프형 프리프레그를 충분히 냉각 고화할 수 없는 것을 의미하고 있으며, 이  $P_c/Q_p$ 가  $2.8 \times 10^8$  미만이면, 냉각 기구를 통과한 후에도 테이프형 프리프레그의 냉각 고화가 진전되기 때문에, 원하는 치수의 테이프형 프리프레그가 얻어지지 않거나, 테이프형 프리프레그의 표면 평활성이 악화되거나 한다.

[0106] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 점수에 상관없이, 냉각 기구 전체의 흡열 능력  $P_c[W]$ 는, 1.2 내지  $3.9 \times 10^5$ 이 바람직하며, 보다 바람직하게는 3.9 내지  $2.7 \times 10^5$ , 더욱 바람직하게는 6.9 내지  $1.6 \times 10^5$ 이다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다. 또한, 이러한 냉각 기구는, 조 내에서 열가소성 수지를 연속 강화 섬유에 함침시키고, 조의 출구부로부터 인발되어 가열된 테이프형 프리프레그를 냉각할 목적으로 설치되는 것이며, 그 기구의 통과 시에 자연스럽게 프리프레그의 온도가 저하되는 것, 즉 그 기구의 온도를 조정하는 시스템이 없는 것은 여기서 말하는 냉각 기구라고는 하지 않는다.  $P_c$ 가 1.2 이상이면, 높은 흡열 능력을 갖는 냉각 기구로 되어, 치수 정밀도, 그리고 표면의 평활성이 우수한 테이프형 프리프레그를 얻을 수 있다.  $P_c$ 가  $3.9 \times 10^5$  이하이면, 냉각 기구를 소형화하거나, 구조를 간략화할 수 있다. 또한, 냉각 기구의 흡열 능력은, 사용하는 열가소성 수지의 종류나 온도 조건에 따라, 또한 본 발명의 취지에 따라 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그의 체적에 따라 설계하는 것이 바람직하다.

[0107] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서, 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그의 체적  $Q_p[m^3/s]$ 는,  $4.2 \times 10^{-9}$  내지  $1.7 \times 10^{-4}$ 이 바람직하며, 보다 바람직하게는  $8.3 \times 10^{-9}$  내지  $1.3 \times 10^{-4}$ , 더욱 바람직하게는  $1.3 \times 10^{-8}$  내지  $8.3 \times 10^{-5}$ 이다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다.  $Q_p$ 가  $1.7 \times 10^{-4}$  이하이면, 냉각 기구의 흡열 능력이 작아도 되며, 높은 치수 정밀도의 테이프형 프리프레그를 얻는 것이 용이하게 된다. 또한,  $Q_p$ 가  $4.2 \times 10^{-9}$  이상이면, 높은 생산성이 얻어진다.

[0108] 또한, 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그의 체적  $Q_p[m^3/s]$ 는, 냉각 기구를 통과하는 테이프형 프리프레그의 속도[m/s]와 조의 출구 치수(면적[m<sup>2</sup>])의 곱으로부터 구할 수 있다.

[0109] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 사용되는 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품은, 단면 형상에 한정이 없으며, 롤러 형상이어도 플레이트 형상이어도 된다. 또한, 각각의 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품에는, 크기나 수, 배치의 한정이 없으며, 롤러 형상의 부품만으로 냉각 기구를 구성해도, 플레이트 형상의 부품만으로 냉각 기구를 구성해도, 롤러 형상의 부품과 플레이트 형상의 부품을 조합하여 냉각 기구를 구성해도 된다. 롤러 형상의 부품을 사용하는 경우에는, 베어링 등으로 롤러 형상의 부품을 지지하고, 자연 회전하는 형태여도, 모터 등을 사용하여 구동 회전시키는 형태여도 된다. 롤러 형상의 부품을 사용한 경우, 냉각 기구에 이물이 들어가도, 롤러의 회전에 의해, 이물이 통과하여 제거되는 효과를 기대할 수 있다. 플레이트 형상의 부품을 사용하는 경우에는, 플레이트의 면 상의 테이프형 프리프레그가 통과하는 범위는 평면인 것이 바람직하며, 테이프형 프리프레그의 냉각 기구로의 도입 개소로 되는 플레이트단의 모퉁이부에는, 곡면을 형성해도, 테이퍼면을 형성해도 된다. 플레이트 형상의 부품을 사용한 경우, 롤러 형상의 부품을 사용한 경우에 비하여, 냉각 기구에 대한 테이프형 프리프레그의 접촉 면적을 크게 할 수 있기 때문에, 소규모 설비로 높은 냉각 고화 효과를 얻을 수 있다.

[0110] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 사용되는 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 JIS B 0601:2013에서 측정한 산술 평균 조도(Ra)는, 롤러 형상의 부품이나 플레이트 형상의 부품에 상관없이, 0.1 내지  $25.0\mu m$ 인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 0.4 내지  $12.5\mu m$ , 더욱 바람직하게는 0.8 내지  $6.3\mu m$ 이다. 상기 상한과 하한 중 어느 것을 조합한 범위여도 된다. 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품과 테이프형 프리프레그의 양자는, 냉각 기구의 흡열 능력과 냉각 기구를 통과할 때의 테이프형 프리프레그와 냉각 기구의 사이에 작용하는 마찰력이 적절하다면, 양자의 Ra는 거의 동등하게 되거나, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품 Ra에 대하여 테이프형 프리프레그의 Ra가 10 내지 20배로 되므로, 테이프형 프리프레그의 원하는 Ra에 맞추어, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품 Ra를 선택하는 것이 바람직하다.

[0111] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 사용되는 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품은, 온도 조정이 가능한 구조로 되어 있는 것이 바람직하다. 롤러 형상의 부품, 플레이트 형상의 부품 어느 쪽을 사용하여 냉각

기구를 구성한 경우에 있어서도, 복수개의 냉각용 부품을 사용하여 냉각 기구를 구성하는 경우, 각 냉각용 부품은 각각 독립적으로 온도 조절할 수 있는 것이 바람직하다. 냉각용 부품의 온도 조절을 위한 방식·수단은 특별히 한정되지 않으며, 냉각용 부품의 내부에 유체를 흘리는 방식, 냉각용 부품의 외부에서 냉각용 부품에 유체를 대는 방식, 냉각용 부품의 내부에 열원으로 되는 기구를 고정하는 방식이어도 된다. 냉각용 부품의 내부에 유체를 흘리는 방식은, 냉각용 부품의 구조가 간단하고, 온도 조절이 효율적으로 행해지기 때문에, 적합하게 사용된다. 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 내부에 흘리는 유체는, 특별히 한정되지 않지만, 물, 수증기, 공기, 오일, 부동액(에틸렌글리콜 등) 등이 예시된다.

[0112] 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 내부에 형성되는 유로의 단면 형상은, 롤러 형상, 플레이트 형상의 부품 어느 쪽을 사용한 경우에도 특별히 한정되지 않으며, 원형이어도 사각형이어도 된다. 냉각용 부품의 내부에 형성되는 유로의 단면 형상으로서 원형 단면을 채용하면, 냉각용 부품의 구조를 간이화할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0113] 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 내부에 흐르는 유체 또는 냉각용 부품의 외부에서 냉각용 부품에 대는 유체의 유량은 클수록 좋으며, 테이프형 프리프레그로부터 냉각 기구로 전달되는 열량을 효율적으로 교환할 수 있지만, 설비의 제약에 맞추어 본 발명의 Pc/Qp의 범위에 들어가도록 조정하는 것이 바람직하다.

[0114] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 사용되는 냉각 기구는, 상기 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 크기, 수, 설정 온도, 사용하는 유체의 유량 등으로부터 냉각 능력이 결정되며, 설비의 사양이나 스페이스 등의 제약에 맞추어 원하는 흡열 능력으로 되도록 설계하는 것이 바람직하다. 특히 냉각용 부품의 크기에 대해서는, 테이프형 프리프레그와 냉각용 부품의 접촉 길이가, 냉각 능력과 대략 비례하므로, 냉각 능력에 적합한 크기를 계산하여 설계하는 것이 바람직하다.

[0115] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 사용되는 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상은 특별히 한정되지 않지만, 하나의 냉각용 부품의 대향측에 테이프형 프리프레그를 끼워 한 쌍의 형상으로 되는 별도의 냉각용 부품을 설치하고, 이러한 냉각 기구를 구성하는 한 쌍의 형상의 냉각용 부품으로 테이프형 프리프레그를 협지한 구조의 냉각 기구를 사용하는 경우, 테이프형 프리프레그를 끼우는 냉각용 부품간의 거리를 임의로 설정할 수 있는 구조인 것이 바람직하다. 냉각용 부품간의 거리를 임의로 설정하는 방법으로서, 특별히 한정되지 않으며, 에어 실린더나 유압 실린더의 상사점 또는 하사점의 위치를 원하는 거리에 맞추는 방법, 냉각용 부품간에 심 플레이트를 끼우는 방법 등을 들 수 있다. 냉각용 부품간의 거리를 임의로 설정할 수 있으면, 생산 준비시의 작업성이 우수함, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품과 테이프형 프리프레그의 접촉 정도를 조절할 수 있음 등의 이점이 있다. 해당 냉각용 부품간의 거리가 지나치게 좁으면, 테이프형 프리프레그가 냉각 기구를 통과할 수 없게 된다. 해당 냉각용 부품간의 거리가 지나치게 넓으면, 테이프형 프리프레그가 냉각 기구에 접촉하지 않아, 테이프형 프리프레그를 냉각 고화시킬 수 없게 되는 경우가 있다.

[0116] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 사용되는 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상은 특별히 한정되지 않지만, 하나의 냉각용 부품의 대향측에 테이프형 프리프레그를 끼워 한 쌍의 형상으로 되는 별도의 냉각용 부품을 설치하고, 냉각 기구를 구성하는 한 쌍의 냉각용 부품으로 테이프형 프리프레그를 협지한 구조의 냉각 기구를 사용하는 경우, 상기 냉각용 부품간의 거리를 규정하였을 때의 냉각용 부품을 규정의 위치에 고정하는 힘을 임의로 설정할 수 있는 것이 바람직하다. 냉각용 부품을 규정의 위치에 고정하는 방식은, 특별히 한정되지 않으며, 고정 수단에 의해 고정하는 방식을 취할 수 있으며, 예를 들어 에어 실린더나 유압 실린더에 의해 파지해도, 볼트 너트에 의해 체결해도 된다. 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품으로 테이프형 프리프레그를 협지하지 않고, 테이프형 프리프레그의 편면을 냉각용 부품에만 접촉시키는 경우에 있어서도, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품을 규정의 위치에 고정하는 힘을 임의로 설정할 수 있는 구조인 것이 바람직하다. 냉각용 부품을 고정하는 힘을 임의로 조정할 수 있으면, 테이프형 프리프레그의 생산 조건에 대하여, 냉각 기구를 통과하는 테이프형 프리프레그에 적절한 하중을 부여할 수 있다. 냉각용 부품을 고정하는 힘이 지나치게 작으면, 테이프형 프리프레그가 냉각 기구를 통과할 때의 반력에 의해, 원하는 테이프형 프리프레그의 치수가 얻어지지 않게 되는 등의 문제가 일어난다.

[0117] 본 발명의 테이프형 프리프레그의 제조 방법에 있어서, 조의 출구를 통과하고, 냉각 기구를 통과하는 테이프형 프리프레그는, 통과 방향에 대하여 직교하는 방향으로 연속된 형태(즉, 1개의 테이프형 프리프레그만을 주형시켜 제조하는 양태)여도, 분할된 형태(즉, 복수의 테이프형 프리프레그를 병렬하여, 동시에 주형시켜 제조하는 양태)여도 된다. 연속된 형태의 테이프형 프리프레그, 분할된 형태의 테이프형 프리프레그 어느 쪽을 냉각 기구에 통과시키는 경우에 있어서도, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품이 롤러 형상 또는 플레이트 형상에 구애

되지 않고, 테이프형 프리프레그가 접촉하는 냉각용 부품 표면은 균일한 평면이어도 되고, 테이프형 프리프레그의 치수에 따른 요철 형상을 형성하고 있어도 된다. 테이프형 프리프레그의 통과 방향에 대하여 직교하는 방향으로 연속된 테이프형 프리프레그는 생산성이 우수하다. 테이프형 프리프레그의 통과 방향에 대하여 직교하는 방향으로 분할된 테이프형 프리프레그는, 치수의 자유도가 높기 때문에, 여러 가지 냉각용 부품 치수에 높은 추중성을 갖는다.

- [0118] <실시예>
- [0119] 다음에 본 발명을, 실시예, 비교예에 기초하여 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0120] (1) 비중의 측정 방법
- [0121] 비중 측정기(ALFA MIRAGE제, ELECTRONIC DENSIMETER SD-200L)를 사용하여 측정하였다.
- [0122] (2) 섬유 체적 함유율, 공극률의 측정 방법
- [0123] 약 0.5g의 테이프형 프리프레그를 칭량(W1[g])한 후, 매분 50mL의 질소 기류 중, 500℃의 온도로 설정한 전기로에 120분간 방치하여, 테이프형 프리프레그 중의 열가소성 수지 조성을 완전히 열분해시킨다. 그리고, 매분 20L의 건조 질소 기류 중의 용기로 옮겨, 15분간 냉각한 후의 강화 섬유를 칭량(W2[g])하여, 강화 섬유량을 구하였다. 다음에 각 측정값으로부터 다음 식에 의해 각 값을 산출하였다.
- [0124] 
$$\text{섬유 체적 함유율}(\%) = (W2[\text{g}] / \text{강화 섬유 비중}[\text{g}/\text{cm}^3]) / (W1[\text{g}] / \text{테이프형 프리프레그 비중}[\text{g}/\text{cm}^3]) \times 100$$
- [0125] 
$$\text{수지 체적 함유율}(\%) = ((W1 - W2)[\text{g}] / \text{열가소성 수지 조성물 비중}[\text{g}/\text{cm}^3]) / (W1[\text{g}] / \text{테이프형 프리프레그 비중}[\text{g}/\text{cm}^3]) \times 100$$
- [0126] 
$$\text{공극률}(\%) = 100 - \text{섬유 체적 함유율}(\%) - \text{수지 체적 함유율}(\%)$$
- [0127] (3) 두께의 측정 방법
- [0128] 마이크로미터를 사용하여, 테이프형 프리프레그의 임의의 다른 15점의 두께를 측정하고, 그것들을 산술 평균한 값을 테이프형 프리프레그의 두께로 하였다.
- [0129] (4) 표면 조도(산술 평균 조도)의 측정 방법
- [0130] 표면 조도 시험기(가부시키가이샤 도쿄 세이미츠제, SURFCOM480A)를 사용하여, JIS B 0601:2013에 기초하여, 테이프형 프리프레그와 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 표면 조도(산술 평균 조도(Ra))를 측정하였다.
- [0131] (5) 굴곡 곡선의 최대 단면 높이의 측정 방법
- [0132] 표면 조도 시험기(가부시키가이샤 도쿄 세이미츠제, SURFCOM480A)를 사용하여, JIS B 0601:2013에 기초하여, 테이프형 프리프레그의 굴곡 곡선의 최대 단면 높이(Wt)를 측정하였다.
- [0133] (6) 취급성의 평가 방법
- [0134] 길이 300mm의 테이프형 프리프레그의 긴 변끼리를 낚땀 인두로 달구어 용착시키는 작업을 실시하여, 3분 미만에 고생하지 않고 실시할 수 있는 경우를 A, 작업에 주의를 요하며 3분 이상의 시간을 요하지만 작업의 실시가 가능한 경우를 B, 작업의 실시가 곤란한 경우를 C로 평가하였다. 본 실시예에 있어서는 B 이상을 합격으로 하고 있다.
- [0135] (7) 원재료
- [0136] (A) 강화 섬유
- [0137] (a-1) 탄소 섬유 "도레이카(등록 상표)" T700SC-12K-60E(도레이(주)제)
- [0138] (B) 열가소성 수지 조성물
- [0139] (b-1) 폴리아미드 6 "아밀란(등록 상표)" CM1007(도레이(주)제)
- [0140] (C) 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상과 개수
- [0141] (c-1) 롤러 형상

- [0142]           상하 각 1개씩 협지한 것을 2조(총 4개)
- [0143]           (c-2) 플레이트 형상
- [0144]           상하 각 1개씩 협지한 것을 1조(총 2개)
- [0145]           (실시에 1)
- [0146]           강화 섬유로서 (a-1)을, 열가소성 수지 조성물로서 (b-1)을 사용하고, 도 1에 도시하는 제조 장치를 사용하여 테이프형 프리프레그를 제조하였다.
- [0147]           도 1에 있어서, 강화 섬유(101)가 감긴 보빈(102)을 준비하고, 각각 보빈(102)으로부터 연속적으로 사도 가이드(103)를 통하여 강화 섬유(101)를 송출하였다. 연속적으로 송출된 강화 섬유(101)에, 조(104) 내에서, 열가소성 수지 조성물을 충전한 피더(105)로부터 정량 공급된 열가소성 수지 조성물(107)을 함침시켰다. 조(104) 내의 열가소성 수지 조성물(107)을 함침한 강화 섬유(101)를, 조(104)의 하류측에 배치된 공극의 폭이 50mm, 두께가 0.30mm인 노즐로부터 연속적으로 인출하였다. 또한, 강화 섬유(101)는, 그의 총 단면적이 조(104)의 노즐 공극의 단면적의 50%로 되는 양만 사용하였다. 인취 롤(109)로 인발된 강화 섬유(101)를, 냉각 기구(108)를 통과시켜 냉각 고화하고, 권취 롤(111)로 권취하여, 섬유 체적 함유율 50체적%의 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 이때, 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상과 개수로서는 (c-1)을 사용하였다. 그 표면 조도(Ra)는 전부 0.2 $\mu$ m였다. 또한, (c-1)의 내부에는 냉각수가 흐르고 있으며, 냉각 기구의 흡열 능력 Pc[W]와, 냉각 기구를 1초간 통과하는 테이프형 프리프레그의 체적 Qp[m<sup>3</sup>/s]의 비 Pc/Qp는 5.7 $\times 10^8$ 이었다. 조(104)의 출구로부터 도출된 테이프형 프리프레그는, 1조의 롤러 형상의 부품의 사이를 통과하고, 계속해서 다른 1조의 롤러 형상의 부품의 사이를 통과하여, 냉각되었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0148]           (실시에 2)
- [0149]           조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.15mm로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0150]           (실시에 3)
- [0151]           조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.20mm로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0152]           (실시에 4)
- [0153]           조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.50mm로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0154]           (실시에 5)
- [0155]           냉각 기구에 사용하는 롤러 형상을 한 냉각용 부품에, 표면 조도(Ra)가 12.0 $\mu$ m인 냉각용 부품을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 표면 조도가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0156]           (실시에 6)
- [0157]           조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.20mm로 변경한 것 이외에는 실시예 5와 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0158]           (실시에 7)
- [0159]           조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.50mm로 변경한 것 이외에는 실시예 5와 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-1에 나타낸다.
- [0160]           (실시에 8)
- [0161]           사용하는 강화 섬유(101)의 양을 그의 총 단면적이 조(104)의 노즐 공극의 단면적의 40%로 되도록 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 섬유 체적 함유율이 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-2에 나타낸다.
- [0162]           (실시에 9)

- [0163] 사용하는 강화 섬유(101)의 양을 그의 총 단면적이 층(104)의 노즐 공극의 단면적의 60%로 되도록 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 섬유 체적 함유율이 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-2에 나타낸다.
- [0164] (실시예 10)
- [0165] 제조 속도를 실시예 1의 2배로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 공극률이 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-2에 나타낸다.
- [0166] (실시예 11)
- [0167]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-2에 나타낸다.
- [0168] (실시예 12)
- [0169] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.15mm로 변경한 것 이외에는 실시예 11과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-2에 나타낸다.
- [0170] (실시예 13)
- [0171] 층(104)의 노즐의 공극의 폭을 10mm, 두께를 0.05mm로 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 폭과 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-3에 나타낸다.
- [0172] (실시예 14)
- [0173]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 13과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-3에 나타낸다.
- [0174] (실시예 15)
- [0175] 층(104)의 노즐의 공극 폭을 300mm로 변경한 것 이외에는, 실시예 2와 마찬가지로 실시하여, 폭과 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-3에 나타낸다.
- [0176] (실시예 16)
- [0177]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 15와 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-3에 나타낸다.
- [0178] (실시예 17)
- [0179] 층(104)의 노즐의 공극 두께를 0.30mm로 변경한 것 이외에는, 실시예 15와 마찬가지로 실시하여, 폭과 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-3에 나타낸다.
- [0180] (실시예 18)
- [0181]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 17과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 1-3에 나타낸다.
- [0182] (실시예 19)
- [0183] 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상과 개수로서, (c-2)를 사용한 것 이외에는, 실시예 13과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-1에 나타낸다.
- [0184] (실시예 20)
- [0185]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 19와 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-1에 나타낸다.
- [0186] (실시예 21)
- [0187] 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상과 개수로서, (c-2)를 사용한 것 이외에는, 실시예 2와 마찬가지로 실

시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-1에 나타낸다.

- [0188] (실시예 22)
- [0189]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 21과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-1에 나타낸다.
- [0190] (실시예 23)
- [0191] 층(104)의 노즐의 공극 두께를 0.30mm로 변경한 것 이외에는, 실시예 21과 마찬가지로 실시하여, 폭과 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-1에 나타낸다.
- [0192] (실시예 24)
- [0193]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 23과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-1에 나타낸다.
- [0194] (실시예 25)
- [0195] 층(104)의 노즐의 공극 폭을 300mm로 변경한 것 이외에는, 실시예 21과 마찬가지로 실시하여, 폭과 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-2에 나타낸다.
- [0196] (실시예 26)
- [0197]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 25와 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-2에 나타낸다.
- [0198] (실시예 27)
- [0199] 층(104)의 노즐의 공극 두께를 0.30mm로 변경한 것 이외에는, 실시예 25와 마찬가지로 실시하여, 폭과 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-2에 나타낸다.
- [0200] (실시예 28)
- [0201]  $P_c/Q_p$ 를  $18.1 \times 10^8$ 으로 변경한 것 이외에는 실시예 27과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 2-2에 나타낸다.
- [0202] (비교예 1)
- [0203]  $P_c/Q_p$ 를  $1.0 \times 10^8$ 으로 하는 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0204] (비교예 2)
- [0205] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.20mm로 변경한 것 이외에는 비교예 1과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0206] (비교예 3)
- [0207] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.50mm로 변경한 것 이외에는 비교예 1과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0208] (비교예 4)
- [0209] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.15mm로 변경한 것 이외에는 비교예 1과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0210] (비교예 5)
- [0211]  $P_c/Q_p$ 를  $1.0 \times 10^8$ 으로 하는 것 이외에는 실시예 13과 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0212] (비교예 6)

- [0213] 조(104)의 노즐의 공극 폭을 300mm로 변경한 것 이외에는 비교예 4와 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0214] (비교예 7)
- [0215] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.30mm로 변경한 것 이외에는 비교예 6과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-1에 나타낸다.
- [0216] (비교예 8)
- [0217] 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상과 개수로서, (c-2)를 사용한 것 이외에는, 비교예 4와 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-2에 나타낸다.
- [0218] (비교예 9)
- [0219] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.30mm로 변경한 것 이외에는 비교예 8과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-2에 나타낸다.
- [0220] (비교예 10)
- [0221] 냉각 기구를 구성하는 냉각용 부품의 형상과 개수로서, (c-2)를 사용한 것 이외에는, 비교예 5와 마찬가지로 실시하여, 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-2에 나타낸다.
- [0222] (비교예 11)
- [0223] 조(104)의 노즐의 공극 폭을 300mm로 변경한 것 이외에는 비교예 8과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-2에 나타낸다.
- [0224] (비교예 12)
- [0225] 조(104)의 노즐의 공극 두께를 0.30mm로 변경한 것 이외에는 비교예 11과 마찬가지로 실시하여, 두께가 다른 테이프형 프리프레그(110)를 얻었다. 결과를 표 3-2에 나타낸다.

		실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7
강화 섬유	종류	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1
열기소성 수지	종류	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1
냉각 기구를 구성하는 부품	형상/개수	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1
	Ra [ $\mu$ m]	0.2	0.2	0.2	0.2	12.0	12.0	12.0
Pc/Qp		5.7×10 <sup>8</sup>	5.7×10 <sup>8</sup>	5.7×10 <sup>8</sup>	5.7×10 <sup>8</sup>	5.7×10 <sup>8</sup>	5.7×10 <sup>8</sup>	5.7×10 <sup>8</sup>
노즐의 폭	[mm]	50	50	50	50	50	50	50
노즐의 두께	[mm]	0.30	0.15	0.20	0.50	0.30	0.20	0.50
섬유 체적 함유율	(체적%)	50	50	50	50	50	50	50
공극률	(체적%)	2.2	1.4	1.8	2.3	2.3	1.9	2.5
힘률	(%)	1.2	1.1	1.6	0.9	1.1	1.3	0.9
포리포레그의 표면 조도	Ra [ $\mu$ m]	4.2	4.1	4.2	4.1	13.4	13.2	13.5
공극 폭선의 최대 단면 높이	Wt [ $\mu$ m]	43	46	45	38	46	47	40
취급성*1		A	A	A	A	B	B	B

\*1 A:문제없이 취급할 수 있음 B:주의를 요하지만 취급할 수 있음 C:취급이 어려움

<표 1-1>

[0226]

[0227]

[0228]

<표 1-2>

		실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11	실시예 12
강화 섬유	종류	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1
열가소성 수지	종류	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1
냉각 기구를 구성하는 부품	형상/개수	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1
	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Pc/Qp		$5.7 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$
노즐의 폭	[mm]	50	50	50	50	50
노즐의 두께	[mm]	0.30	0.30	0.30	0.30	0.15
섬유 체적 함유율	(체적%)	40	60	50	50	50
공극률	(체적%)	1.4	2.4	5.5	2.3	1.3
점탄	(%)	2.4	1.0	1.8	0.9	0.7
프리프레그의 표면 조도	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	3.8	4.5	6.1	4.0	3.9
관곡 곡선의 최대 단면 높이	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	42	43	46	35	38
	Wt [ $\mu\text{m}$ ]					
취급성 *1		A	A	B	A	A

\*1 A: 문제없이 취급할 수 있음 B: 주의를 요하지만 취급할 수 있음 C: 취급이 어려움

[0229]

		실시예13	실시예14	실시예15	실시예16	실시예17	실시예18
강화 섬유	종류	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1
열가소성 수지	종류	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1
냉각 기구를 구성하는 부품	형상/개수	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1
	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$P_c/Q_p$		$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$
노즐의 폭	[mm]	10	10	300	300	300	300
노즐의 두께	[mm]	0.05	0.05	0.15	0.15	0.30	0.30
섬유 체적 함유율	(체적%)	50	50	50	50	50	50
공극률	(체적%)	0.8	0.8	1.8	2.0	2.2	2.1
킴블	(%)	0.6	0.3	1.8	1.5	2.1	1.9
포리포레그의 표면 조도	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	3.6	3.4	3.8	3.9	4.8	4.3
공극 곡선의 최대 단면 높이	Wt [ $\mu\text{m}$ ]	36	32	56	52	50	51
취급성*1		A	A	B	B	B	B

\*1 A: 문제가없이 취급할 수 있음 B: 주의를 요하지만 취급할 수 있음 C: 취급이 어려움

<표 1-3>

[0230]

[0231]

[0232]

<표 2-1>

		실시예19	실시예20	실시예21	실시예22	실시예23	실시예24
강화 섬유	종류	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1
열가소성 수지	종류	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1
냉각 기구를 구성하는 부품	형상/개수	c-2	c-2	c-2	c-2	c-2	c-2
	Ra [ $\mu$ m]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$P_c/Q_p$		$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$
노즐의 폭	[mm]	10	10	50	50	50	50
노즐의 두께	[mm]	0.05	0.05	0.15	0.15	0.30	0.30
섬유 체적 함유율	(체적%)	50	50	50	50	50	50
공극률	(체적%)	0.9	0.9	1.2	1.5	2.2	2.1
혈분	(%)	0.5	0.3	0.8	0.7	1.2	1.2
포리프레그의 표면 조도	Ra [ $\mu$ m]	4.0	3.8	4.3	4.1	4.8	4.4
공극 곡선의 최대 단면 높이	Wt [ $\mu$ m]	40	37	44	39	42	36
취급성 *1		A	A	A	A	A	A

\*1 A: 문제없이 취급할 수 있음 B: 주의를 요하지만 취급할 수 있음 C: 취급이 어려움

[0233]

[0234] <표 2-2>

		실시예25	실시예26	실시예27	실시예28
강화 섬유	종류	a-1	a-1	a-1	a-1
열가소성 수지	종류	b-1	b-1	b-1	b-1
냉각 기구를 구성하는 부품	형상/개수	c-2	c-2	c-2	c-2
	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	0.2	0.2	0.2	0.2
Pc/Qp		$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$	$18.1 \times 10^8$
노즐의 폭	[mm]	300	300	300	300
노즐의 두께	[mm]	0.15	0.15	0.30	0.30
섬유 체적 함유율	(체적%)	50	50	50	50
공극률	(체적%)	1.7	1.8	2.3	1.9
힘률	(%)	1.6	1.8	2.1	2.0
프리프레그의 표면 조도	Ra [ $\mu\text{m}$ ]	4.1	4.0	4.9	4.7
굴곡 곡선의 최대 단면 높이	Wt [ $\mu\text{m}$ ]	55	53	51	53
취급성 *1		A	A	A	A

\*1 A: 문제없이 취급할 수 있음 B: 주의를 요하지만 취급할 수 있음 C: 취급이 어려움

[0235]

		비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6	비교예 7
강화 섬유	종류	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1	a-1
열가소성 수지	종류	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1	b-1
냉각 기구를 구성하는 부품	형상/개수	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1	c-1
	Ra [ $\mu$ m]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Pc/Qp		$1.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$	$1.0 \times 10^8$
노즐의 폭	[mm]	50	50	50	50	10	300	300
노즐의 두께	[mm]	0.30	0.20	0.50	0.15	0.05	0.15	0.30
섬유 체적 함유율	(체적%)	50	50	50	50	50	50	50
공극률	(체적%)	2.0	1.7	2.1	1.4	0.9	1.9	2.2
휨률	(%)	10.8	11.1	10.2	11.2	14.1	18.2	15.4
프리프레그의 표면 조도	Ra [ $\mu$ m]	18.1	18.5	18.2	12.2	18.1	23.5	25.2
골목 곡선의 최대 단면 높이	Wt [ $\mu$ m]	95	102	88	105	87	121	118
취급성 *1		C	C	C	C	C	C	C

\*1 A: 문제없이 취급할 수 있음 B: 주의를 요하지만 취급할 수 있음 C: 취급이 어려움

<표 3-1>

[0236]

[0237]

<표 3-2>

강화 섬유 열가소성 수지 냉각 기구를 구성하는 부품	종류 종류 형상/개수 Ra [ $\mu$ m]	비교예				
		8	9	10	11	12
Pc/Qp		1.0 $\times$ 10 <sup>8</sup>	1.0 $\times$ 10 <sup>8</sup>	1.0 $\times$ 10 <sup>8</sup>	1.0 $\times$ 10 <sup>8</sup>	1.0 $\times$ 10 <sup>8</sup>
노즐의 폭	[mm]	50	50	10	300	300
노즐의 두께	[mm]	0.15	0.30	0.05	0.15	0.30
섬유 체적 함유율	(체적%)	50	50	50	50	50
공극률	(체적%)	1.2	1.8	0.8	1.7	2.1
웹물	(%)	13.2	13.5	16.2	17.4	16.3
프리프레그의 표면 조도	Ra [ $\mu$ m]	22.3	23.8	18.5	24.1	25.5
공극 곡선의 최대 단면 높이	Wt [ $\mu$ m]	103	98	85	118	122
취급성 *1		C	C	C	C	C

\*1 A: 문제없이 취급할 수 있음 B: 주의를 요하지만 취급할 수 있음 C: 취급이 어려움

**부호의 설명**

- 100: 제조 장치
- 101: 강화 섬유
- 102: 보빈
- 103: 사도 가이드
- 104: 조
- 105: 피더
- 106: 배출구
- 107: 열가소성 수지 조성물
- 108: 냉각 기구
- 109: 인취 롤
- 110: 테이프형 프리프레그

[0238]

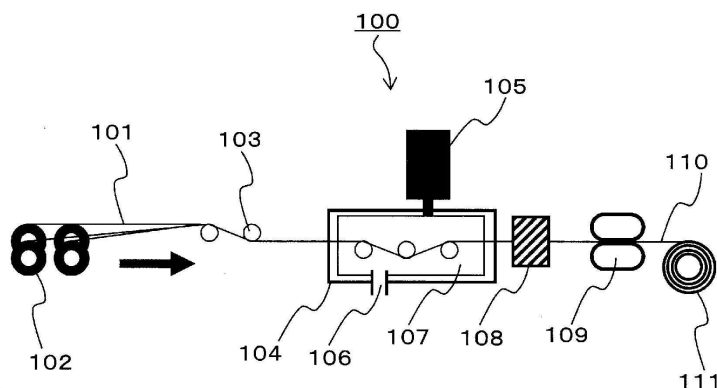
[0239]

[0240]

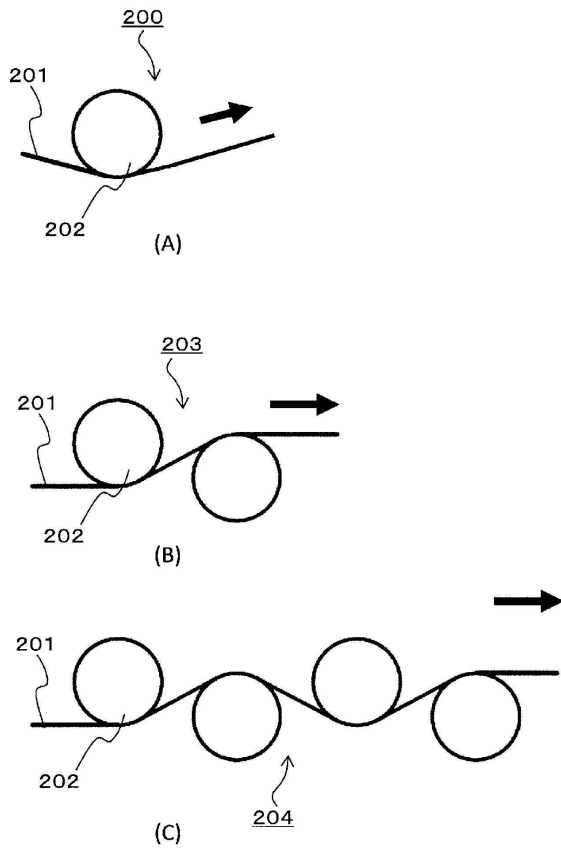
- 111: 권취 롤
- 200: 롤러 형상의 부품을 1개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구
- 201: 테이프형 프리프레그
- 202: 롤러 형상의 부품
- 203: 롤러 형상의 부품을 2개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구
- 204: 롤러 형상의 부품을 4개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 와인딩 구조의 냉각 기구
- 300: 롤러 형상의 부품을 2개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구
- 301: 테이프형 프리프레그
- 302: 롤러 형상의 부품
- 303: 롤러 형상의 부품을 4개 사용한 경우의 롤러 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구
- 400: 플레이트 형상의 부품을 1개 사용한 경우의 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구
- 401: 테이프형 프리프레그
- 402: 플레이트 형상의 부품
- 403: 플레이트 형상의 부품을 2개 사용한 경우의 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구
- 404: 플레이트 형상의 부품을 4개 사용한 경우의 플레이트 형상의 부품에 의한 테이프형 프리프레그 협지 구조의 냉각 기구
- 500: 롤러 형상의 부품과, 플레이트 형상의 부품을 각각 1개씩 사용한 경우의 냉각 기구
- 501: 테이프형 프리프레그
- 502: 롤러 형상의 부품
- 503: 플레이트 형상의 부품
- 504: 롤러 형상의 부품과, 플레이트 형상의 부품을 각각 2개씩 사용한 경우의 냉각 기구

**도면**

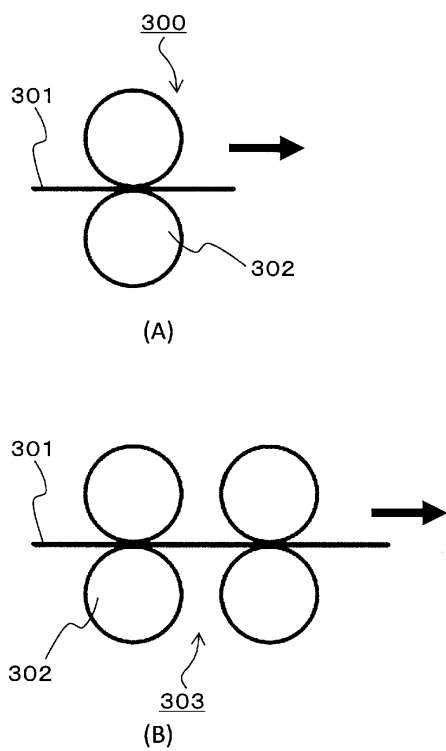
**도면1**



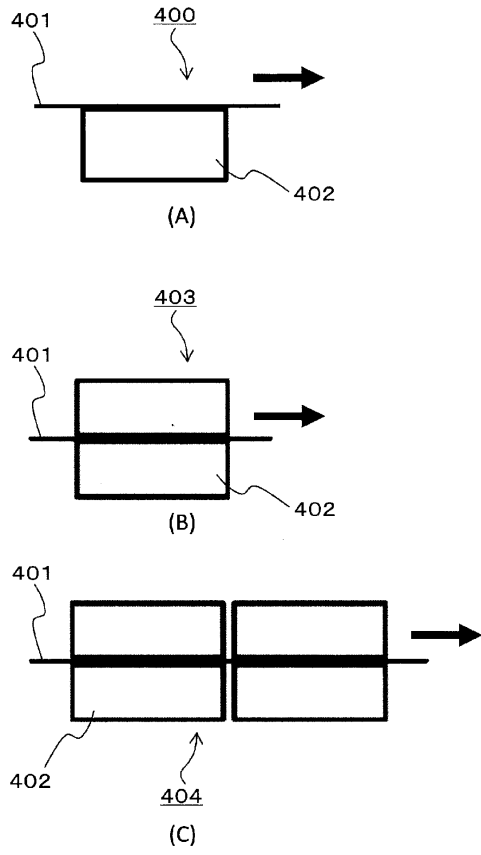
도면2



도면3



도면4



도면5

