



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0012495
(43) 공개일자 2024년01월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 5/18 (2006.01) B29C 44/24 (2006.01)
B29C 44/50 (2018.01) B29C 48/21 (2019.01)
B32B 27/36 (2006.01) B32B 37/15 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B32B 5/18 (2013.01)
B29C 44/24 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7044107
- (22) 출원일자(국제) 2022년10월21일
심사청구일자 2023년12월20일
- (85) 번역문제출일자 2023년12월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/039304
- (87) 국제공개번호 WO 2023/188487
국제공개일자 2023년10월05일
- (30) 우선권주장
JP-P-2022-059973 2022년03월31일 일본(JP)

- (71) 출원인
맥셀 주식회사
일본 교토후 오토쿠니군 오야마자키쵸 오야마자키
고이즈미 1번지
- (72) 발명자
다니구치 사토키
일본국 교토후 오토쿠니군 오야마자키쵸 오야마자
키 고이즈미 1번지 맥셀 주식회사 내
유사 아츠시
일본국 교토후 오토쿠니군 오야마자키쵸 오야마자
키 고이즈미 1번지 맥셀 주식회사 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

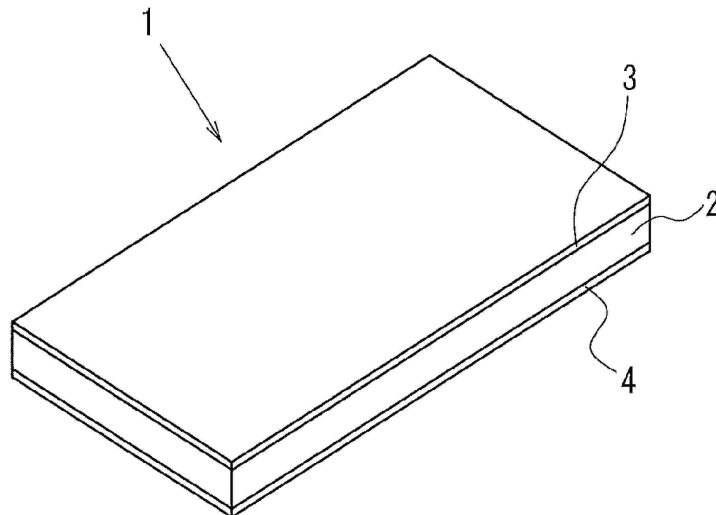
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 공압출 시트

(57) 요약

진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 표면의 팽출이나 깨짐을 억제할 수 있고, 또한, 우수한 기계 강도를 얻을 수 있는 공압출 시트를 제공한다. 공압출 시트(1)는, 폴리카보네이트 수지를 포함하며, 발포 수지로 이루어지는 코어층(2)과 비발포 수지로 이루어지는 스킨층(3) 및 스킨층(4)을 구비한다. 스킨층(3)은, 코어층(2)의 일방의 주면에 적층되어 있고, 스킨층(4)은, 코어층(2)의 타방의 주면에 적층되어 있다. 공압출 시트(1)는, 0.4~0.9g/cm²의 밀도를 가지고 있다. 공압출 시트(1)는, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 식(1){0.10≤(t1+t2)/T≤0.5}을 충족시킨다. 식(1) 중, t1은 스킨층(3)의 두께를 나타내고, t2는 제 2 스킨층(4)의 두께를 나타내며, T는 공압출 시트(1)의 두께를 나타낸다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 44/50 (2013.01)

B29C 48/21 (2021.08)

B32B 27/365 (2013.01)

B32B 37/15 (2013.01)

B32B 2262/0269 (2013.01)

B32B 2262/101 (2013.01)

B32B 2262/106 (2013.01)

B32B 2309/68 (2013.01)

(72) 발명자

야마모토 사토시

일본국 교토후 오토쿠니군 오야마자키쵸 오야마자
키 고이즈미 1반치 맥셀 주식회사 내

교토 도시하루

일본국 교토후 오토쿠니군 오야마자키쵸 오야마자
키 고이즈미 1반치 맥셀 주식회사 내

미즈타니 게이

일본국 교토후 오토쿠니군 오야마자키쵸 오야마자
키 고이즈미 1반치 맥셀 주식회사 내

명세서

청구범위

청구항 1

폴리카보네이트 수지를 포함하는 공압출 시트로서,

발포 수지로 이루어지는 코어층과,

비발포 수지로 이루어지고, 상기 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과,

상기 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비하며,

상기 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고,

상기 공압출 시트는, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시키며,

$$0.10 \leq (t_1 + t_2) / T \leq 0.5 \quad \dots (1)$$

(식(1) 중, t₁은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t₂는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.)

상기 공압출 시트는, 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 상기 가열에 의해 상기 공압출 시트의 표면에 생기는 팽출부를 포함하고,

상기 팽출부를 포함하는 상기 공압출 시트의 두께(t₃)는, 상기 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t₄)에 대하여 1.5배 이하이며,

상기 가열 후의 공압출 시트는, 그 표면 100cm²당 1개 미만의 상기 팽출부를 갖는, 공압출 시트.

청구항 2

폴리카보네이트 수지를 포함하는 공압출 시트로서,

발포 수지로 이루어지는 코어층과,

비발포 수지로 이루어지고, 상기 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과,

상기 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비하며,

상기 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고,

상기 공압출 시트는, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시키며,

$$0.10 \leq (t_1 + t_2) / T \leq 0.5 \quad \dots (1)$$

(식(1) 중, t₁은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t₂는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.)

상기 공압출 시트를 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 상기 가열 후의 공압출 시트의 평균 두께(t₅)는, 상기 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t₄)에 대하여 1.5배 이하인, 공압출 시트.

청구항 3

폴리카보네이트 수지를 포함하는 공압출 시트로서,

발포 수지로 이루어지는 코어층과,

비발포 수지로 이루어지고, 상기 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과,

상기 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비하며,

상기 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고,

상기 공압출 시트는, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시키며,

$$0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \quad \dots (1)$$

(식(1) 중, t₁은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t₂는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.)

상기 코어층은, 1.6~3.3배의 발포 배율을 갖는, 공압출 시트.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 스킨층에 포함되는 폴리카보네이트 수지는, 상기 코어층에 포함되는 폴리카보네이트 수지에 대하여, 1.0배~5배의 멜트 볼륨 레이트를 갖는, 공압출 시트.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 스킨층에 포함되는 폴리카보네이트 수지는, 상기 코어층에 포함되는 폴리카보네이트 수지에 대하여, 1.5배~3배의 멜트 볼륨 레이트를 갖는, 공압출 시트.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공압출 시트는, 0.82g/cm³ 이하의 밀도를 갖는, 공압출 시트.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공압출 시트를 200℃ 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 상기 공압출 시트는, 압출 방향 및 평면시에 있어서 상기 압출 방향에 직교하는 폭 방향의 적어도 어느 일방에 있어서, -5~0%의 치수 변화율을 갖는, 공압출 시트.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공압출 시트는, 1.5GPa·cm³/g 이상의 비굽힘 탄성률을 갖는, 공압출 시트.

청구항 9

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공압출 시트는, 2GPa·cm³/g 이상의 비굽힘 탄성률을 갖는, 공압출 시트.

청구항 10

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공압출 시트는, 가식 필름을 더 가지며,

상기 가식 필름은, 상기 제 1 스킨층 및 제 2 스킨층 중 적어도 어느 일방의 외표면에 적층되는, 공압출 시트.

발명의 설명

기술 분야

본 개시는, 엔지니어링 플라스틱, 특히 폴리카보네이트 수지를 포함하는 공압출 시트에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 근래, 발포 수지는, 수지 성형체를 경량화하는 것에 의해 편리성을 높일 수 있고, 또한, 이산화탄소 배출량을 삭감할 수 있다고 하여 주목을 받고 있다. 발포 수지의 성형 방법에는, 물리 발포 성형법과 화학 발포 성형법이 있다. 화학 발포 성형법은, 발포제로서 화학 발포제를 이용한다. 화학 발포제는, 환경 부하가 높아, 지구 환경 보호의 관점에서 선호되지 않는다. 반면에, 물리 발포 성형법은, 발포제로서 질소나 이산화탄소 등 물리 발포제를 이용한다. 물리 발포제는, 환경 부하가 작기 때문에, 지구 환경 보호의 관점에서 바람직하다. 물리 발포 성형법에는, 내열성이 높은 엔지니어링 플라스틱 및 슈퍼 엔지니어링 플라스틱을 발포시키는 방법으로서, 엔지니어링 플라스틱 및 슈퍼 엔지니어링 플라스틱의 용융 수지와 고압의 초임계 유체를 전단 혼련하여 용해시키는 방법이 있다.
- [0003] 일본특허 제6139038호 공보(특허문헌 1)는, 고압의 초임계 유체가 아니라, 비교적 압력이 낮은 질소나 이산화탄소 등의 물리 발포제를 이용한 발포 성형체의 제조 방법을 개시하고 있다. 이 방법에 의하면, 특별한 고압 장치를 이용하지 않고 저압의 물리 발포제에 의해 비교적 간편한 프로세스로 수지 성형체에 미세한 발포 셀을 형성할 수 있다. 또한, 특허문헌 1은, 사출 성형법 및 압출 성형법에 의해 발포 성형체를 성형하는 방법을 개시하고 있다.
- [0004] 사출 성형법은, 복잡한 형상의 발포 성형체를 얻을 수 있다. 그러나, 금형 내를 용융 수지의 표층이 냉각 고화(固化)하면서 유동한다. 그 때, 발포 성형체의 표층에는 비발포의 스킨층이 비교적 얇게 형성된다. 한편, 압출 성형법은, 사출 성형법보다 금형의 크기나 부하의 제한이 적어, 단일 형상이며 또한 단일 두께의 발포 성형체를 연속하여 제작하는 것에 적합하다. 또한, 압출 성형법에 의해 얻어지는 시트 형상의 발포 성형체는, 진공 성형 등을 실시하는 것에 의해, 어느 정도 복잡한 형상의 것 또는 비교적 큰 사이즈의 것 등으로 부형(賦形)할 수 있다. 단, 압출 성형법은, 용융 수지가 다이스 출구로부터 토출되어 냉각 고화될 때, 발포 성형체의 표층에 스킨층이 형성되기 어렵다. 이와 같이 비교적 얇은 스킨층을 가지는 발포 성형체 및 스킨층을 갖지 않는 발포 성형체는, 충분한 두께의 스킨층을 가지는 발포 성형체에 비해 표면에 있어서의 외관 의장성이 뒤떨어진다. 또한, 압출 성형법에 의해 얻어지는 발포 성형체는, 용융 수지가 다이스 출구로부터 토출될 때의 압력 해방에 의해 기포가 파괴되어, 발포 성형체의 표면에 요철이 생길 수 있어 외관 의장성이 저하한다는 문제가 있었다.
- [0005] 또한, 특허문헌 1에서는, 진공 성형 가능한 비결정성 수지로 이루어지는 폴리카보네이트 수지의 발포 성형체에 관해서는 검토되어 있지 않고, 폴리카보네이트 수지의 유리 전이 온도를 넘는 온도에서 가열했을 때에 있어서의 발포 성형체의 표면 평활성을 확보하는 것에 관해서도 검토되어 있지 않다. 여기서, 비발포 수지의 경우, 결정성 수지는, 유리 전이 온도보다 높은 온도라도 용점보다 낮은 온도에서 가열하면 큰 변형이나 치수 변화가 일어나기 어렵다. 그러나, 비발포 수지의 경우, 비결정성 수지는, 유리 전이 온도(폴리카보네이트 수지의 유리 전이 온도는, 약 145℃이다.)보다 높은 온도에서 가열하면 열변형되기 쉬워진다. 이것을 감안하면, 비결정성 수지(폴리카보네이트 수지)로 이루어지는 발포 성형체는, 유리 전이 온도 이상의 온도에서 가열했을 때에는, 그 표면에 생기는 변형, 예를 들면, 발포 성형체의 내부에 형성된 기포에 의해 발포 수지의 표면에 생기는 팽창, 또는, 발포 성형체의 치수 변화를 억제하는 것은 보다 곤란해진다.
- [0006] 충분한 두께를 가지는 스킨층을 형성하는 방법으로서, 일본특허 제3654697호 공보(특허문헌 2)는, 열가소성 수지 발포 시트의 제조 방법을 개시하고 있다. 열가소성 수지 발포 시트의 제조 방법에 의하면, 압출 성형에 의해 열가소성 수지 발포 시트의 표면에 스킨층을 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 일본공개특허 특개2000-52370호 공보(특허문헌 3)는, 다층 적층 성형체의 제조 방법을 개시하고 있다. 다층 적층 성형체는, 공압출 성형에 의해 발포 수지로 이루어지는 코어층 및 스킨층을 형성하고 있다. 특허문헌 2의 제조 방법 및 특허문헌 3의 제조 방법은, 주된 수지 재료로서 폴리프로필렌 또는 폴리스티렌 등의 내열성 및 기계 강도가 비교적 작은 범용 플라스틱을 이용하고 있고, 내열성 및 기계 강도가 우수한 엔지니어링 플라스틱, 특히 폴리카보네이트 수지를 이용하고 있지 않다. 또한, 특허문헌 2 및 특허문헌 3의 제조 방법은, 발포 성형체의 제조의 용이성 또는 안정성을 목적으로 한 것이며, 내열성 및 기계 강도의 향상을 목적으로 하는 것이 아니다. 또한, 스킨층의 두께가 너무 크면, 즉, 코어층의 두께가 너무 작아지면, 경량화를 도모할 수 없다.
- [0007] 일본특허 제3568655호 공보(특허문헌 4)는, 폴리카보네이트계 수지 압출 발포 시트를 복수 침합(貼合)한 폴리카보네이트계 수지 압출 발포 적층 시트를 개시하고 있다. 그러나, 특허문헌 4의 폴리카보네이트계 수지 압출 발포 적층 시트는, 폴리카보네이트계 수지 압출 발포 시트를 절단하여 적층함으로써 비교적 두꺼운 폴리카보네이트계 수지 발포 시트를 제조하는 것이며, 표층의 스킨층을 제어하는 것이 아니다.
- [0008] 또한, 발포 수지로 이루어지는 수지 성형체는, 경량성의 향상을 목적으로 한 저밀도화에 의해 기계 강도가 저하하는 문제가 있다. 특히, 기계 강도가 요구되는 폴리카보네이트 수지로 이루어지는 발포 성형체는, 비발포 수

지로 이루어지는 수지 성형체에 비해 기계 강도가 현저하게 저하한다는 문제도 있다.

[0009] 일본공개특허 특개평8-174780호 공보(특허문헌 5)는, 공압출 성형법에 의해 제조된 발포 배율이 높은 폴리카보네이트 압출 수지 발포 적층 시트를 개시하고 있다. 폴리카보네이트 압출 수지 발포 적층 시트는, 가열 가공성, 특히 딥 드로잉 가공성이 우수하고, 외관 의장성 및 기계 강도도 우수하다. 특허문헌 5는, 비교적 저온인 170℃의 온도 분위기 하에 있어서 폴리카보네이트 압출 수지 발포 적층 시트를 가열했을 때의 가열 치수 변화에 관하여 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 일본특허 제6139038호 공보
- (특허문헌 0002) 일본특허 제3654697호 공보
- (특허문헌 0003) 일본공개특허 특개2000-52370호 공보
- (특허문헌 0004) 일본특허 제3568655호 공보
- (특허문헌 0005) 일본공개특허 특개평8-174780호 공보

발명의 내용

[0011] 그러나, 근래, 진공 성형 등에 의해 공압출 시트를 원하는 형상으로 열부형할 때, 생산성 향상의 관점에서, 비교적 고온인 200℃ 이상의 가열 온도와, 드로우 다운(용융 수지가 자중(自重)에 의해 늘어지는 현상)부터 단시간에 성형할 수 있는 것이 요구되고 있다. 그러나, 발포 수지로 이루어지는 코어층과 코어층의 주면(主面)에 적층된 비발포 수지로 이루어지는 스킨층을 가지는 공압출 시트를 200℃ 이상의 고온에서 가열하면, 스킨층에 의해 피복된 코어층 내의 기포가 열팽창하여 합일화되기 쉬워진다. 그 결과, 스킨층이 공압출 시트의 주면으로부터 팽출하거나, 공압출 시트 자체에 깨짐이 생기는 등, 공압출 시트의 외관 의장성이 악화한다는 문제가 있었다.

[0012] 또한, 공압출 성형법은, 공압출 성형 시에 코어층과 스킨층을 다이스 내에서 합류시키는 일체 성형법이다. 그 때문에, 다이스 출구로부터 압력 해방될 때에 코어층의 기포가 팽창하여, 기포 사이즈의 균일화에 문제도 있었다. 특히, 물리 발포제의 압력 및 농도를 높게 한 경우, 팽창하는 기포 밀도가 높아지기 때문에, 공압출 시트에 있어서의 코어층의 기포 사이즈가 불균일해져 200℃ 이상의 가열 후의 공압출 시트에 팽출부가 발생한다.

[0013] 또한, 특허문헌 5와 같이 높은 발포 배율이 높은 폴리카보네이트 적층 발포 수지 시트는, 우수한 경량성을 얻을 수 있지만, 저발포 배율의 폴리카보네이트 적층 발포 수지 시트에 비하면 기계 강도는 저하한다는 문제도 있었다.

[0014] 본 발명자들은, 예의 검토의 결과, 공압출 시트의 밀도, 및, 스킨층의 두께를 제어하면, 경량화를 목적으로 한 발포 수지로 이루어지는 코어층을 포함하는 공압출 시트에 있어서, 기계 강도를 향상시키고, 또한, 진공 성형 시에 있어서의 외관 의장성의 악화를 억제할 수 있는 것을 발견하였다.

[0015] 또한, 특허문헌 5는, 폴리카보네이트 수지 적층 발포 수지 시트의 밀도나 스킨층의 두께의 관점에서 기계 강도를 향상시키고, 진공 성형 시에 있어서의 외관 의장성의 악화를 억제하는 것은 제안되어 있지 않다.

[0016] 본 개시는, 진공 성형 등의 열부형을 할 때에 생기는 표면의 팽출이나 공압출 시트의 깨짐을 억제할 수 있고, 또한, 우수한 기계 강도를 갖는, 폴리카보네이트 수지를 포함하는 공압출 시트를 제공하는 것을 과제로 한다.

[0017] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 개시는 다음과 같은 해결 수단을 강구하였다. 즉, 본 개시에 관련된 공압출 시트는, 폴리카보네이트 수지를 포함해도 된다. 발포 수지로 이루어지는 코어층과, 비발포 수지로 이루어지고, 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과, 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비해도 된다. 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시켜도 된다.

[0018] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \dots (1)$

[0019] 식(1) 중, t1은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t2는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공

압출 시트의 두께를 나타낸다.

- [0020] 공압출 시트는, 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 가열에 의해 공압출 시트의 표면에 생기는 팽출부를 포함해도 된다. 팽출부를 포함하는 공압출 시트의 두께(t3)는, 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t4)에 대하여 1.5배 이하여도 된다. 가열 후의 공압출 시트는, 그 표면 100cm²당 1개 미만의 상기 팽출부를 가져도 된다.
- [0021] 공압출 시트는, 폴리카보네이트 수지를 포함해도 된다. 발포 수지로 이루어지는 코어층과, 비발포 수지로 이루어지고, 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과, 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비해도 된다. 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시켜도 된다.
- [0022] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \dots (1)$
- [0023] 식(1) 중, t1은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t2는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.
- [0024] 공압출 시트를 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 가열 후의 공압출 시트의 평균 두께(t5)는, 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t4)에 대하여 1.5배 이하여도 된다.
- [0025] 공압출 시트는, 폴리카보네이트 수지를 포함해도 된다. 발포 수지로 이루어지는 코어층과, 비발포 수지로 이루어지고, 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과, 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비해도 된다. 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시켜도 된다.
- [0026] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \dots (1)$
- [0027] 식(1) 중, t1은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t2는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.
- [0028] 코어층은, 1.6~3.3배의 발포 배율을 가져도 된다.
- [0029] 본 개시에 관련된 공압출 시트에 의하면, 진공 성형 등의 열부형을 할 때에 생기는 표면의 팽출이나 공압출 시트의 깨짐을 억제할 수 있고, 또한, 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은, 실시형태에 관련된 공압출 시트를 나타내는 사시도이다.
- 도 2는, 도 1에 나타내는 공압출 시트를 나타내는 단면도이다.
- 도 3은, 가열 후의 공압출 시트를 나타내는 단면도이다.
- 도 4는, 가열 후의 공압출 시트를 나타내는 단면도이다.
- 도 5는, 가식(加飾) 필름을 포함하는 공압출 시트를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 개시는 다음과 같은 해결 수단을 강구하였다. 즉, 본 개시에 관련된 공압출 시트는, 폴리카보네이트 수지를 포함해도 된다. 발포 수지로 이루어지는 코어층과, 비발포 수지로 이루어지고, 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과, 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비해도 된다. 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가져도 된다. 공압출 시트는, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시켜도 된다.
- [0032] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \dots (1)$
- [0033] 식(1) 중, t1은 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t2는 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 공압출 시트의 두께를 나타낸다.
- [0034] 공압출 시트는, 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 가열에 의해 공압출 시트의 표면에 생기는 팽출부를 포함해도 된다. 팽출부를 포함하는 공압출 시트의 두께(t3)는, 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t4)에

대하여 1.5배 이하여도 된다. 가열 후의 공압출 시트는, 그 표면 100cm²당 1개 미만의 팽출부를 가져도 된다.

- [0035] 이와 같이, 공압출 시트의 밀도와 공압출 시트의 두께에 대한 스킨층의 두께를 제어한 것에 의해, 진공 성형 등의 열부형 시에 생기는 표면의 팽창이나 깨짐을 억제할 수 있고, 또한, 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다. 또한, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 공압출 시트의 외관 의장성의 악화를 억제할 수 있다.
- [0036] 공압출 시트는, 폴리카보네이트 수지를 포함해도 된다. 발포 수지로 이루어지는 코어층과, 비발포 수지로 이루어지고, 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과, 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비해도 된다. 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시켜도 된다.
- [0037] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \dots (1)$
- [0038] 식(1) 중, t₁은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t₂는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.
- [0039] 공압출 시트를 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 가열 후의 공압출 시트의 평균 두께(t₅)는, 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t₄)에 대하여 1.5배 이하여도 된다. 이에 의해, 공압출 시트의 밀도와 공압출 시트의 두께에 대한 스킨층의 두께를 제어한 것에 의해, 진공 성형 등의 열부형 시에 생기는 표면의 팽창이나 깨짐을 억제할 수 있고, 또한, 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다. 또한, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 공압출 시트의 외관 의장성의 악화를 억제할 수 있다.
- [0040] 공압출 시트는, 폴리카보네이트 수지를 포함해도 된다. 발포 수지로 이루어지는 코어층과, 비발포 수지로 이루어지고, 코어층의 일방의 주면에 적층된 제 1 스킨층과, 코어층의 타방의 주면에 적층된 제 2 스킨층을 구비해도 된다. 공압출 시트는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가지고, 1~5mm의 두께를 가지고, 또한, 하기 식(1)을 충족시켜도 된다.
- [0041] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \dots (1)$
- [0042] 식(1) 중, t₁은 상기 제 1 스킨층의 두께를 나타내고, t₂는 상기 제 2 스킨층의 두께를 나타내며, T는 상기 공압출 시트의 두께를 나타낸다.
- [0043] 코어층은, 1.6~3.3배의 발포 배율을 가져도 된다. 이에 의해, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 공압출 시트의 외관 의장성의 악화를 억제할 수 있음과 함께, 보다 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다.
- [0044] 제 1 및 제 2 스킨층에 포함되는 폴리카보네이트 수지는, 코어층에 포함되는 폴리카보네이트 수지에 대하여, 1.0배~5배의 멜트 볼륨 레이트를 가져도 된다. 이에 의해, 코어층에 있어서의 기포 사이즈의 불균일화를 억제할 수 있다.
- [0045] 제 1 및 제 2 스킨층에 포함되는 폴리카보네이트 수지는, 코어층에 포함되는 폴리카보네이트 수지에 대하여, 1.5배~3배의 멜트 볼륨 레이트를 가져도 된다. 이에 의해, 진공 성형성을 향상시킬 수 있다.
- [0046] 공압출 시트는, 0.82g/cm³ 이하의 밀도를 가져도 된다. 이에 의해, 보다 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다.
- [0047] 공압출 시트를 200℃ 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 공압출 시트는, 압출 방향 및 평면시(平面視)에 있어서 압출 방향에 직교하는 폭 방향 중 어느 일방에 있어서, -5~0%의 치수 변화율을 가져도 된다. 이에 의해, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 공압출 시트의 치수 안정성을 확보할 수 있다.
- [0048] 공압출 시트는, 1.5GPa·cm³/g 이상의 비(比)굽힘 탄성률을 가져도 된다. 이에 의해, 공압출 시트의 경량화 정도도 높일 수 있고, 또한, 기계 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0049] 공압출 시트는, 2GPa·cm³/g 이상의 비굽힘 탄성률을 가져도 된다. 이에 의해, 공압출 시트의 경량화 및 기계 강도의 향상을 보다 도모할 수 있다.
- [0050] 공압출 시트는, 가식 필름을 더 가져도 된다. 가식 필름은, 제 1 스킨층 및 제 2 스킨층 중 적어도 어느 일방의 외표면에 적층되어도 된다. 이에 의해, 공압출 시트를 진공 성형한 성형품의 용도에 따른 디자인을 부여할 수 있다.
- [0051] 이하, 본 개시의 공압출 시트(1)의 실시형태에 관하여, 도 1~도 5를 이용하여 구체적으로 설명한다. 또한, 도면 중 동일 및 상당하는 구성에 관해서는 동일한 부호를 붙이고, 동일한 설명을 반복하지 않는다. 또한, 설명

을 알기 쉽게 하기 위해, 이하에서 참조하는 도면에 있어서는, 구성을 간략화 또는 모식화하여 나타내거나, 일부의 구성 부재가 생략되어 있다.

[0052] 공압출 시트(1)는, 폴리카보네이트 수지로 이루어진다. 본 실시형태에 관련된 공압출 시트(1)는, 시트 형상을 가진다. 공압출 시트(1)는, 용융한 폴리카보네이트 수지를 공압출 성형하는 것에 의해 제조된다. 본 개시에 이용되는 수지는, 폴리카보네이트 수지를 포함하고 있으면 다른 엔지니어링 플라스틱을 이용해도 된다. 엔지니어링 플라스틱은, 100℃ 이상의 하중 휨 온도를 가지는 열가소성 수지이다. 엔지니어링 플라스틱은, 예를 들면, 폴리카보네이트 수지(PC) 외에, 변성 폴리페닐렌에테르(m-PPE), 신디오택틱 폴리스티렌(SPS) 등이다. 본 개시의 공압출 시트(1)에 이용되는 수지는, 이들 엔지니어링 플라스틱으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개를 포함할 수 있다. 또한, 공압출 시트(1)의 수지 재료는, 압출 성형 가능한 엔지니어링 플라스틱이면 된다. 또한, 공압출 시트(1)의 수지 재료에는, 자외선 흡수제 및 노화 방지제 등을 첨가해도 된다.

[0053] 공압출 시트(1)는, 0.4~0.9g/cm³의 밀도를 가진다. 공압출 시트(1)의 밀도를 0.4~0.9g/cm³로 하면, 경량화와 강도 향상의 양립을 도모할 수 있다. 보다 바람직하게는, 공압출 시트(1)의 밀도는, 0.4~0.82g/cm³로 하는 것이 좋다. 이에 의해, 보다 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다.

[0054] 도 1에 나타내는 바와 같이, 공압출 시트(1)는, 코어층(2)과, 코어층(2)의 일방의 주면에 적층된 스킨층(3)과, 코어층(2)의 타방의 주면에 적층된 스킨층(4)을 가지고 있다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 공압출 시트(1)는, 1~5mm의 두께(T)를 가지고 있다.

[0055] 코어층(2)은, 발포 수지로 이루어진다. 코어층(2)은, 용융한 폴리카보네이트 수지를 발포 성형하는 것에 의해 형성할 수 있다. 즉, 코어층(2)은, 다수의 기포를 가진다. 다수의 기포는, 압출 성형 시의 압출 방향을 따르는 방향에서 두께 방향으로 절단한 단면시(斷面視)에 있어서, 압출 방향으로 연신한 대략 타원 형상을 가지고 있다. 코어층(2)에 포함되는 다수의 기포 중, 코어층(2)의 두께 방향 중심 근방에 포함되는 기포는, 코어층(2)의 두께 방향 단부 근방에 포함되는 기포(21)에 비해 큰 기포 직경을 가진다. 다수의 기포(21)의 기포 직경은, 코어층(2)의 두께 방향 중심으로부터 두께 방향 단부를 향함에 따라서 점차 작아진다.

[0056] 도 2에 나타내는 바와 같이, 스킨층(3)은, 비발포 수지로 이루어진다. 즉, 스킨층(3)은, 발포 성형되어 있지 않다. 스킨층(3)은, 공압출 성형법에 의해, 비발포의 상태로 다이스 출구로부터 압출되어, 코어층(2)과 일체적으로 적층된다. 스킨층(3)은, 두께 t1을 가진다.

[0057] 스킨층(3)은, 코어층(2)과 양호하게 접착할 수 있는 열가소성 수지를 이용하면 된다. 보다 구체적으로, 스킨층(3)의 수지 재료는, 코어층(2)과 동일한 수지 재료인 것이 특히 바람직하다. 또한, 스킨층(3)은, 스킨층(3)을 강화하기 위해, 무기 필러를 함유하는 강화 수지로 구성할 수 있다. 이러한 스킨층(3)의 구성에 의해, 효율적으로 강도를 향상시키면서, 경량화와 강도의 향상을 도모할 수 있다. 무기 필러는, 예를 들면, 유리 섬유, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 텔크 및 마이카 등이다.

[0058] 스킨층(4)은, 두께 t2를 가진다. 스킨층(4)은, 코어층(2)의 타방의 주면에 적층되어 있는 점을 제외하고, 스킨층(3)과 동일하다. 때문에, 스킨층(4)의 구체적인 설명은 생략한다.

[0059] 스킨층(3)의 두께(t1) 및 스킨층(4)의 두께(t2)는, 이하와 같이 측정한다. 공압출 시트(1)를 폭 방향을 따라 두께 방향으로 절단한 단면을 마이크로스코프를 이용하여 관찰한다. 본 개시에서는, 마이크로스코프는, KEYENCE 형번(型番) VHX-60000을 이용한다. 마이크로스코프의 배율은, 공압출 시트(1)의 스킨층(3)과 코어층(2)의 계면의 기포 직경을 확인할 수 있는 배율이면 된다. 공압출 시트(1)의 단면시에 있어서, 다수 존재하는 기포 중, 공압출 시트(1)의 단면을 폭 방향으로 16등분 했을 때의 각각의 가상 경계선 상에 있어서의, 공압출 시트(1)의 표면에 가까운 기포를 15개 선정하고, 그 중 공압출 시트(1)의 표면에 가장 가까운 기포를 확인한다. 이 가장 가까운 기포의 상단을 지나고, 또한, 두께 방향에 직교하는 가상선을 긋는다. 가상선보다 두께 방향 내방을 코어층(2)으로 하고, 두께 방향 외방을 스킨층(3)으로 하였다. 코어층(2)과 스킨층(4)의 경계도 마찬가지로 정의하여, 스킨층(3)의 두께(t1) 및 스킨층(4)의 두께(t2)를 측정하였다. 또한, 스킨층(3)의 두께(t1) 및 스킨층(4)의 두께(t2)는 각각, 공압출 성형 시에 있어서의 공압출 시트(1)의 두께(T)를 가능한 한 균일하게 한다는 관점에서, 0.050mm 이상인 것이 바람직하다.

[0060] 스킨층(3)의 두께(t1)와 스킨층(4)의 두께(t2)를 가산한 스킨층 전체의 두께는, 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대하여, 0.10~0.5로 하는 것이 좋다. 즉, 공압출 시트(1)는, 하기 식(1)을 충족시킨다.

[0061] $0.10 \leq (t1+t2)/T \leq 0.5 \dots (1)$

- [0062] 스킨층 전체의 두께(t1+t2)가 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대하여 0.10 미만이 되면, 스킨층의 비발포 수지에 의한 기계 강도의 보강 효과가 얻어지기 어려워, 비급침 탄성률 등의 기계 강도가 저하한다. 한편, 스킨층 전체의 두께(t1+t2)가 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대하여 0.5보다 커지면, 공압출 시트(1)의 밀도가 커진다. 그 결과, 공압출 시트(1)는, 발포에 의한 경량성을 손상하게 된다. 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대한 스킨층 전체의 두께(t1+t2)의 비는, 바람직하게는 0.15~0.45의 범위가 좋고, 보다 바람직하게는 0.2~0.4의 범위로 하는 것이 좋다. 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대한 스킨층 전체의 두께(t1+t2)의 비를 이 범위로 함으로써, 밀도 저감에 의한 경량화를 도모하면서 비급침 탄성률을 향상시킬 수 있다. 또한, 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대한 스킨층 전체의 두께(t1+t2)의 비를 0.2~0.4의 범위로 함으로써, 불규칙한 기포를 균일하게 하는 코어층(2)의 두께의 담보를 도모하면서, 진공 성형 등의 2차 가공성을 향상시킬 수 있다.
- [0063] 이와 같이, 공압출 시트(1)의 밀도와 공압출 시트(1)의 두께(T)에 대한 스킨층(3) 및 스킨층(4)의 두께(t1+t2)를 제어한 것에 의해, 진공 성형 등의 열부형 시에 생기는 표면의 팽창이나 깨짐을 억제할 수 있고, 또한, 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다.
- [0064] 스킨층(3)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 멜트 볼륨 레이트(이하, MVR이라고 함)는, 코어층(2)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 MVR과 동일하거나, 또는, 코어층(2)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 MVR보다 높다. 스킨층(3)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 MVR은, 코어층(2)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 MVR에 대하여, 1.0배~5배이고, 바람직하게는 1.5배~3배로 하는 것이 좋다.
- [0065] 스킨층(3)에 포함되는 수지의 MVR을 코어층(2)에 포함되는 수지의 MVR과 동일하게 하거나, 또는, 코어층(2)에 포함되는 수지의 MVR보다 높게 하는 것에 의해, 압출 성형 시에 다이스 출구로부터 토출된 직후에 있어서, 스킨층(3)을 형성하는 수지 온도를 가능한 한 낮출 수 있다. 그 결과, 다이스 출구로부터 토출된 직후의 스킨층(3)의 점도를 저하시킬 수 있기 때문에, 코어층(2)에 포함되는 기포 사이즈의 불균일화로부터 생기는 스킨층(3) 표면의 팽출 또는 찢어짐을 억제할 수 있다. 즉, 스킨층(3)에 포함되는 수지에 있어서의 MVR의 배율이 1.0배보다 작으면 수지 온도를 저하시키는 것이 곤란해지기 때문에, 스킨층(3) 표면의 팽출 또는 찢어짐을 억제하기 어려워진다. 또한, 스킨층(3)에 포함되는 수지에 있어서의 MVR의 배율이 1.5배 이상이 되면, 압출 성형 시에 있어서의 코어층(2)의 기포 사이즈의 불균일화를 보다 억제하기 쉬워지고, 또한, 진공 성형 시의 예열 시간을 단축하여 생산성을 향상시킬 수 있다. 한편, 스킨층(3)에 포함되는 수지에 있어서의 MVR의 배율이 5배보다 큰 경우, 압출 성형 시에 스킨층(3)을 형성하는 수지를 적절히 다이스 내에서 유동시키려고 하면 코어층(2)을 형성하는 수지의 MVR을 극단적으로 낮출 필요가 있다. 또한, 스킨층(3)에 포함되는 수지의 MVR의 배율이 3배 이하가 되면, 공압출 시트(1)의 코어층(2)의 불규칙한 기포가 균일해지기 쉬워, 공압출 시트(1)의 진공 성형 등의 2차 가공성을 향상시킬 수 있다. 그 때문에, 압출 성형 시에 있어서 코어층(2) 및 스킨층(3)을 형성하는 수지의 적절한 유동성을 확보하고, 또한, 스킨층(3) 표면의 팽출 또는 찢어짐을 억제하기 위한 점도로 제어하는 것을 고려하면, 스킨층(3)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 MVR은, 코어층(2)에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 MVR에 대하여, 1.0배~5배, 바람직하게는 1.5배~3배로 하는 것이 좋다. 이것은, 스킨층(4) 및 코어층(2)에 있어서도 마찬가지이다.
- [0066] 또한, 스킨층(3) 및 코어층(2)에 포함되는 수지의 MVR은, 캐필러리 레오미터 및 슬릿다이 레오미터에 의한 플라스틱의 흐름 특성 시험(JISK7199, ISO11443 준거)으로 측정된다. 본 개시에서는, 캐필러리 다이의 길이를 5mm, 내경을 1mm로 하고, 측정 온도를 300℃로 하여 측정한다.
- [0067] 또한, 본 개시의 코어층(2)은, 상술의 특허문헌 1에 개시되어 있는 바와 같이, 비교적 압력이 낮은 질소나 이산화탄소 등의 물리 발포제를 이용하여 발포 성형되는 것이 바람직하고, 그 중 질소가 보다 바람직하다. 이에 의해, 물리 발포제의 압력을 비교적 낮은 1~6MPa로 설정할 수 있어, 미세한 기포를 다수 형성할 수 있다. 이에 의해, 진공 성형 시에 고온이고 또한 가열했을 때의 팽출 등을 보다 확실하게 억제할 수 있다. 기포의 평균 기포 직경은, 0.1mm 이상으로 하는 것이 좋고, 1.0mm 이하, 바람직하게는 0.3mm 이하로 하는 것이 좋다. 또한, 코어층(2)의 발포 배율은, 1.6 이상으로 하는 것이 좋고, 3.3배 이하로 하는 것이 좋다. 이에 의해, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 공압출 시트의 외관 외장성의 악화를 억제할 수 있음과 함께, 보다 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다. 또한, 코어층(2)의 발포 배율은, 3.1배 이하로 하는 것이 좋다. 이에 의해, 더 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있다.
- [0068] 공압출 시트(1)는, 진공 성형에 의해 여러 가지 형상으로 부형된다. 진공 성형에 있어서, 통상, 공압출 시트(1)는, 약 200℃로 가열되어 드로우 다운이 시작된 뒤, 금형 등에 피착하여 진공 흡인되는 것에 의해 부형된다. 즉, 공압출 시트(1)는, 진공 성형 시의 가열 온도에 대하여 변형량(가열 전후의 치수 변화율)이 작은 것이 바람

직하다. 공압출 시트(1)는, 공압출 시트를 200℃ 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 압출 방향에 있어서, -5~0%의 치수 변화율을 가지고 있다. 또한, 공압출 시트(1)는, 폭 방향에 있어서, -5~0%의 치수 변화율을 가지고 있다. 즉, 공압출 시트(1)는, 압출 방향 및 폭 방향 중 어느 일방에 있어서, -5~0%의 치수 변화율을 가지고 있다. 또는, 공압출 시트(1)는, 압출 방향 및 폭 방향의 양방에 있어서, -5~0%의 치수 변화율을 가지고 있다. 폭 방향이란, 평면시에 있어서 상술의 압출 방향에 직교하는 방향이다. 이에 의해, 공압출 시트(1)는, 가열 전 후에 있어서의 우수한 치수 안정성을 가진다.

[0069] 압출 방향의 치수 변화율은, 이하의 식과 같이 산출할 수 있다.

[0070] 압출 방향의 치수 변화율(%)={가열 후의 압출 방향의 표선간 거리-가열 전의 압출 방향의 표선간 거리}/가열 전의 압출 방향의 표선간 거리}×100

[0071] 한편, 폭 방향의 치수 변화율은, 이하의 식과 같이 산출할 수 있다.

[0072] 폭 방향의 치수 변화율(%)={가열 후의 폭 방향의 표선간 거리-가열 전의 폭 방향의 표선간 거리/가열 전의 폭 방향의 표선간 거리}×100

[0073] 공압출 시트(1)는, 1.5GPa·cm³/g 이상의 비굽힘 탄성률을 가지고, 비굽힘 탄성률이란, 공압출 시트(1)의 밀도로 공압출 시트(1)의 굽힘 탄성률을 나눈 값이다. 즉, 비굽힘 탄성률이 클수록, 경량성 및 기계 강도가 우수하다고 할 수 있다. 굽힘 탄성률은, 3점 굴곡 시험(ISO178 또는 JIS7171에 준거)으로 측정된다. 이 때, 굽힘 탄성률은 대기 중에 있어서 측정된다. 시험 속도는 10mm/min이다.

[0074] 공압출 시트(1)는, 주로 진공 성형 등에 의해 원하는 형상으로 열부형된다. 공압출 성형된 시트를 가열하면, 시트 표면에 팽창(팽출부)이 생기는 경우가 있어, 시트 표면의 외관 의장성이 악화할 수 있다. 따라서, 공압출 시트(1)의 팽출부의 발생을 억제하는 것이 바람직하다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 공압출 시트(1)를 250℃ 가열 분위기 하에서 30분 가열했을 때, 가열 후의 공압출 시트(1)의 평균 두께(t5)는, 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t4)에 대하여 1.5배 이하이다. 또한, 도 3에 있어서 파선으로 나타내는 S는, 가열 전의 공압출 시트(1)의 표면이다. 즉, 공압출 시트(1)는, 가열에 의한 팽출부의 발생을 억제하여, 가열 전과 가열 후를 비교하여 두께의 변화를 적게 할 수 있다. 이에 의해, 공압출 시트(1)는, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 외관 의장성의 향상을 도모할 수 있다.

[0075] 또한, 도 4에 나타내는 바와 같이, 상술한 팽출부(11)를 포함하는 공압출 시트의 두께(t3)는, 도 3에 나타내는 가열 전의 공압출 시트의 평균 두께(t4)에 대하여 1.5배 이하이다. 가열 후의 공압출 시트(1)는, 그 표면 100cm²당 1개 미만의 팽출부(11)를 가진다. 즉, 공압출 시트(1)에 의하면, 가열에 의해 표면에 생기는 팽출부(11)의 높이를 작게 하고, 또한, 팽출부(11)의 발생수를 억제할 수 있다. 이에 의해, 공압출 시트(1)는, 진공 성형 등의 열부형 시에 있어서의 외관 의장성의 향상을 도모할 수 있다. 공압출 시트의 열부형체는, 간판이나 슈트 케이스 등의 용기, 자동차 등의 차재용(車載用) 내장재 및 외장재 등, 특히 외관 의장성이 요구되는 용도에 이용된다. 그 때문에, 열부형물에 있어서의 팽창 등의 불량은 열거한 용도에 바람직하지 않다. 따라서, 공압출 시트(1)의 가열 시에 의한 팽창은 가능한 한 억제하고, 구체적으로는 팽출부(11)가 1개 미만인 것이 좋다.

[0076] 공압출 시트(1)는, 다수의 인편상(鱗片狀) 필러를 함유해도 된다. 인편상 필러는, 예를 들면, 탭크, 탄산칼슘, 마이카, 클레이, 질화붕소, 크러스트나이트, 티탄산 칼륨, 유리 플레이크 등의 무기 필러이다. 인편상 필러에는 실란계 커플링제, 티타네이트계 커플링제, 인산 에스테르계 커플링제 및 지방산계 커플링제 등의 표면 처리를 실시해도 된다. 인편상 필러는, 5 이상의 에스펙트비를 가진다. 에스펙트비는, 인편상 필러의 평균 입경을 평균 두께로 나누어 산출된다(평균 입경/평균 두께). 인편상 필러의 에스펙트비가 너무 작아지면, 우수한 표면 평활성을 발휘시키기 어려워진다. 그 때문에, 인편상 필러의 에스펙트비는, 바람직하게는 10 이상으로 하는 것이 좋고, 보다 바람직하게는 30 이상으로 하는 것이 좋다. 단, 에스펙트비가 너무 커지면, 후술하는 제조 공정에 있어서, 다이스 내부에 있어서의 혼합 용융 수지의 유속을 컨트롤하는 것이 용이하지 않게 되어, 표면 평활성이 악화할 우려가 있다. 또한, 압출 성형 시에 있어서의 혼합 용융 수지의 점도의 상승이 커져, 후술하는 압출 성형 장치 내에서의 발열에 의해 열가소성 수지의 열 열화가 생길 수 있다. 그 때문에, 인편상 필러의 에스펙트비는, 50 미만으로 하는 것이 좋다. 인편상 필러의 비표면적은, 5~20m²/g으로 하는 것이 바람직하다. 인편상 필러의 비표면적이 너무 작아지면 인편상 필러에 의한 표면에서의 미끄러짐에 의해 표면 평활성이 발현되기 어려워지고, 비표면적이 너무 커지면 용융 수지 중에서의 인편상 필러의 저항이 커져, 그 결과, 인편상 필러를 적절하게 배향하기 어려워진다.

[0077] 코어층(2)은, 스킨층(3)과의 경계의 근방 영역에 있어서, 코어층(2)과 스킨층(3)의 경계면에 대하여 대략 평행

하게 배향된 인편상 필러를 포함하고 있어도 된다. 근방 영역은, 코어층(2)의 두께 방향에 있어서, 코어층(2)과 스킨층(3)의 경계면으로부터 코어층 두께에 대하여 5%의 두께까지의 범위로 위치 부여된 영역이다. 또한, 코어층(2)에 포함되는 기포는, 압출 성형 시의 압출 방향을 따라 연신한 형상을 하고 있다. 인편상 필러는, 연신 방향으로 연장되는 기포의 기포벽에 대해서도 대략 평행하게 배향되기 때문에, 기포벽의 강도를 향상시킬 수 있다. 그 결과, 공압출 시트(1)의 압출 방향을 따르는 찢어짐을 억제할 수 있다. 또한, 인편상 필러가 대략 평행하다란, 공압출 시트(1)를 압출 성형 시의 압출 방향을 따르는 방향에서 두께 방향으로 절단한 단면에 있어서, 인편상 필러가 코어층(2)과 스킨층(3)의 경계면에 대하여 0° 이상 5° 미만의 기울기를 가지는 것을 말한다. 환언하면, 인편상 필러의 표면(주면)과 코어층(2)과 스킨층(3)과의 경계면이 대략 평행해지도록 대향하고 있는 상태를 말한다. 코어층(2)과 스킨층(4)의 경계 근방에 있어서 코어층(2)에 배향되는 인편상 필러에 관해서도 마찬가지이다.

[0078] 코어층(2)과 스킨층(3)의 경계 근방 영역에 포함되는 다수의 인편상 필러의 배향 상태에 관해서는 이하와 같이 산출하였다. 먼저, 압출 성형 시의 압출 방향을 따르는 두께 방향의 단면에 있어서, 근방 영역에 있어서의 압출 방향의 선단부터 후단까지에 있어서 등간격으로, 또한, 근방 영역의 두께 방향 중심에 있어서 150×150 μ m의 전자 현미경 사진을 50매 촬영한다. 이들 50매의 전자 현미경 사진에 포함되는 모든 인편상 필러 중, 코어층(2)과 스킨층(3)의 경계면에 대하여 대략 평행하게 배향된 인편상 필러를 확인한다. 이에 의해, 근방 영역에 포함되는 다수의 인편상 필러 중, 대략 평행하게 배향된 인편상 필러의 비율을 산출한다.

[0079] 코어층(2)은, 코어층(2)의 두께 방향의 중심 영역에 있어서, 공압출 시트(1)의 표면에 대하여 5° ~90°의 각도로 기울어져 배향된 인편상 필러를 포함하고 있어도 된다. 중심 영역은, 코어층(2)의 두께를 100%로 했을 때, 두께 방향 중심으로부터 코어층(2)과 스킨층(3)의 경계면을 향해 두께 25%의 영역을 말한다. 중심 영역에 포함되는 다수의 인편상 필러 중 40% 이상의 인편상 필러가 공압출 시트(1)의 표면(S)에 대하여 5° ~90°의 각도로 기울어져 배향되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 공압출 시트(1)의 성형성을 향상시킬 수 있다. 보다 바람직하게는 60% 이상, 더 바람직하게는 80% 이상의 인편상 필러가 표면에 대하여 5° ~90°의 각도로 기울어져 배향되어 있는 것이 좋다. 이에 의해, 공압출 시트(1)의 성형성을 보다 향상시킬 수 있다. 코어층(2)의 중심 영역에 포함되는 기포는, 압출 성형 시에 상술의 근방 영역에 비해 커지기 쉽다. 중심 영역은, 근방 영역에 비해 압출 후에 냉각되기 어렵기 때문이다. 기포가 너무 커지면, 공압출 시트(1)의 파손의 요인이 된다. 상술과 같이, 중심 영역에 있어서 인편상 필러를 기울게 한 상태로, 또한, 기포끼리의 사이에 랜덤하게 배치하는 것에 의해, 기포의 전방향에의 성장을 억제할 수 있다. 이에 의해, 공압출 시트(1)의 강도, 또는, 성형 시에 있어서의 강도, 즉, 성형성을 향상시킬 수 있다. 그 결과, 공압출 시트(1)를 재료에 진공 성형하여 발포 수지 성형품을 제작할 때, 공압출 시트(1)에 포함되는 기포의 파포(破泡), 또는, 공압출 시트(1)의 파손을 억제할 수 있다.

[0080] 코어층(2)의 중심 영역에 포함되는 다수의 인편상 필러의 배향 상태에 관해서는 이하와 같이 산출할 수 있다. 먼저, 근방 영역의 경우와 마찬가지로, 코어층(2)의 두께 방향 중심에 있어서 등간격의 50매의 전자 현미경 사진을 촬영한다. 이들 50매의 전자 현미경 사진에 포함되는 모든 인편상 필러 중, 공압출 시트(1)의 표면에 대하여 5° ~90°의 각도로 기울어져 배향된 인편상 필러를 확인한다. 이에 의해, 중심 영역에 포함되는 다수의 인편상 필러 중, 공압출 시트(1)의 표면에 대하여 5° ~90°의 각도로 기울어져 배향된 인편상 필러의 비율을 산출한다.

[0081] 다음에, 공압출 시트(1)의 제조 방법에 관하여 설명한다(도시 생략). 먼저, 주압출기의 스크루 실린더 내에 수지 재료가 되는 수지 펠릿을 투입한다. 수지 재료는 폴리카보네이트 수지이다. 수지 펠릿을 스크루 실린더 내에서 가열하여, 용융 수지를 생성한다. 다음에, 주압출기의 스크루 실린더에 장착된 발포제 주입용 보머로부터 용융 수지에 대하여 발포제를 주입한다. 발포제는, 상술의 스크루 실린더에 의해 용융 수지에 용해되고, 혼련하여 균일하게 분산된다. 이와 같이 하여 혼합 용융 수지를 생성한다. 혼합 용융 수지는, 다이스 출구로부터 토출되어 코어층(2)을 형성한다. 동시에, 2개의 부압출기의 스크루 실린더 내의 각각에 수지 재료가 되는 수지 펠릿을 투입하고, 가열하여 용융하는 것에 의해, 2개의 용융 수지를 생성한다. 2개의 용융 수지 중 일방은, 다이스 출구로부터 토출되어 스킨층(3)을 형성하고, 타방은, 다이스 출구로부터 토출되어 스킨층(4)을 형성한다. 혼합 용융 수지 및 2개의 용융 수지를 각각의 압출기로부터 다이스 내에서 합류시켜, 코어층(2)의 주면의 일방에 스킨층(3)이 적층되고, 또한, 코어층(2)의 주면의 타방에 스킨층(4)이 적층되도록, 다이스 출구로부터 토출된다. 혼합 용융 수지는, 다이스 출구로부터 대기 중에 압출될 때에 발포한다. 이와 같이 하여 공압출 시트(1)가 제조된다. 또한, 발포 방법은, 질소 및 탄산 가스 등의 불활성 가스를 발포제로서 이용하는 물리 발포법이다. 이와 같이 하여 압출된 공압출 시트(1)는, 인수기에 의해 절단기에 운반된다. 절단기는, 공압출 시트(1)를 원하는 형상이 되도록 절단한다.

- [0082] 이와 같이 제조된 공압출 시트(1)는, 진공 성형 등에 의해 원하는 형상으로 부형하는 것에 의해 다음과 같은 용도로 이용할 수 있다. 예를 들면, 비교적 강도가 요구되는 간판 또는 자동차 외장재 등의 모빌리티 재료 등 폭이 넓은 제품 및 부품, 배터리 또는 가열 공정을 수반하는 제조 공정에 이용되는 발열 부재용 트레이 등 내열성이 요구되는 제품 및 부품, 또는, 경량화가 요구되는 제품 및 부품 등이다. 공압출 시트(1)는, 폴리카보네이트 수지를 포함하고, 공압출 성형법에 의해 발포 성형한 것에 의해, 이러한 제품 및 부품을 성형하는 재료로서 적합하다.
- [0083] 또한, 공압출 시트(1)는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 가식 필름(5)을 가져도 된다. 가식 필름(5)은, 스킨층(3) 및 스킨층(4) 중 적어도 어느 일방의 외표면에 적층된다. 스킨층(3)의 외표면이란, 코어층(2)과 대향하는 면과는 반대측의 스킨층(3)의 표면이다. 스킨층(4)의 외표면에 있어서도 마찬가지이다. 여러 가지 디자인이 실시된 복수의 가식 필름(5) 중에서 원하는 가식 필름(5)을 선택하는 것에 의해, 공압출 시트(1)를 진공 성형한 성형품의 용도에 적합한 의장성을 부여할 수 있다. 가식 필름(5)으로서는, 예를 들면, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 착색 필름, 표면에 임의의 모양을 인쇄 등 한 필름, 주름결, 나뭇결, 돌결 또는 카본조(調) 등의 모양이 입혀진 필름, 또는, 증착 가공에 의해 금속조 표면 광택을 부여한 것을 이용할 수 있다. 가식 필름(5)의 재질은, 예를 들면, PC, PMMA, PC/PMMA 알로이, ABS, AES, 염화비닐, 공중합 PET 등이다. 공압출 시트(1)는, 코어층(2) 및 스킨층(3) 및 스킨층(4)의 3층으로 구성되어도 되고, 스킨층(3) 및 스킨층(4) 중 적어도 어느 일방에 가식 필름(5)을 적층하여 구성되어도 된다.
- [0084] 공압출 시트(1)에 의해 제작된 제품 및 부품 등은, 수지 사용량을 삭감할 수 있다. 그 결과, 본 실시형태에 관련된 공압출 시트(1)는, 자원 이용 효율의 향상, 운송 부담의 경감, 에너지 사용량의 삭감 및 CO₂ 배출량의 삭감에 기여할 수 있다. 공압출 시트(1)를 사회에 제공하는 것에 의해, 국제연합이 제정하는 지속 가능한 개발 목표(SDGs)의 17의 목표 중, 목표 7(에너지를 모두에게 그리고 깨끗하게), 목표 9(산업과 기술 혁신의 기반을 만들자) 및 목표 11(계속 살 수 있는 마을 만들기)의 달성에 공헌할 수 있다.
- [0085] 이상, 실시형태에 관하여 설명했지만, 본 개시는, 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 그 취지를 일탈하지 않는 한에 있어서 여러 가지 변경이 가능하다.
- [0086] (실시예)
- [0087] 하기 표 1에 나타내는 바와 같이, 실시예 1~10 및 비교예 1~6의 시험편을 제작하여, 비굽힘 탄성률 및 샤르피 충격 시험에서의 파괴 유무, 250℃ 30분 가열 시에 있어서의 시험편의 팽창을 평가하는 시험을 행하였다. 이들 시험편에 이용되는 수지 재료는 각각, 폴리카보네이트 수지이다. 또한, 본 개시는, 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다.

표 1

실시예	제조 방법	발포제	스킨층 두께 (L1+L2) (mm)	시험편 두께 t (mm)	(t1+t2)/t (mm)	시험편 밀도 (g/cm ³)	발포 배율	MFR 배율	치수 변화율 (%)	비균형 탄성률 (GPa · cm ³ /g)	비균형 탄성률 평가	시트 평정 / 팽출부	시트 평정	팽출부	파괴의 유무
실시예 1	공압출	N ₂	0.25	1.0	0.25	0.68	2.04	3.9	0.0	2.09	A	B	B	A	A
실시예 2	공압출	N ₂	0.20	2.0	0.10	0.41	3.16	1.5	0.0	1.75	B	A	A	A	A
실시예 3	공압출	N ₂	1.00	2.0	0.50	0.90	1.67	5	-1.2	2.03	A	B	B	A	A
실시예 4	공압출	N ₂	0.60	3.0	0.20	0.64	2.09	1.7	1.0	2.01	A	A	A	A	A
실시예 5	공압출	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.76	1.93	2.7	-0.5	2.17	A	A	A	A	A
실시예 6	공압출	N ₂	0.45	3.0	0.15	0.61	2.16	2.8	-0.1	1.88	B	A	A	A	A
실시예 7	공압출	N ₂	1.90	4.0	0.45	0.82	1.84	1	-0.2	2.17	A	B	B	A	A
실시예 8	공압출	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.88	1.57	2.7	-0.5	1.86	B	A	A	A	A
실시예 9	공압출	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.82	1.73	2.7	-0.5	2.01	A	A	A	A	A
실시예 10	공압출	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.83	1.70	2.7	-0.5	1.97	B	A	A	A	A
비교예 1	공압출	이소펜탄	0.10	3.0	0.03	0.10	12.34	0.7	-15.0	1.40	C	C	B	B	B
비교예 2	인출 리미테이트	이소펜탄	0.15	2.3	0.07	0.11	11.65	1	-23.0	1.30	C	C	B	B	B
비교예 3	열포캐스	이소펜탄	0.15	2.0	0.08	0.11	11.77	1	-24.0	1.30	C	C	B	B	B
비교예 4	시출	N ₂	0.40	3.0	0.13	0.65	1.97	1	-5.0	2.00	B	C	B	B	B
비교예 5	공압출	N ₂	0.10	2.0	0.05	0.36	3.42	1.5	0.0	1.38	C	C	B	B	B
비교예 6	공압출	N ₂	1.20	2.0	0.50	0.96	1.63	5	-1.3	2.00	B	B	A	A	A

[0088]

[0089] (실시예 1)

[0090]

실시예 1의 시험편은, 공압출 성형법을 이용하여 다음과 같이 제작하였다. 먼저, 주압출기의 스크루 실린더에 폴리카보네이트 수지를 투입하고, 270℃에서 가열하면서 전단 혼련되었다. 그 후, 발포제인 N₂를 4MPa의 압력 하에서 주입하였다. 폴리카보네이트 수지와 발포제를 215℃에서 가열 용융시키고, 다이스 출구의 온도를 215℃로 하여 코어층을 얻었다. 동시에, 부압출기의 스크루 실린더에 폴리카보네이트 수지를 투입하여, 255℃에서 가열하면서 전단 혼련시키고, 다이스의 출구 온도를 215℃로 하여 2개의 스킨층을 얻었다. 이들 코어층과 스킨층을 다이스 내에서 합류시켜 적층화하고, 다이스의 출구로부터 토출시켰다. 이와 같이 하여, 발포 수지로 이루어지는 코어층의 양방의 주면에 비발포 수지로 이루어지는 스킨층을 적층시킨 실시예 1의 시험편을 얻었다. 또한, 실시예 1의 시험편의 두께(T)가 표 1에 나타내는 값이 되도록 다이스의 출구 갭을 설정하고, 인출 속도를 0.7m/분으로 하여 실시예 1의 시험편을 공압출 성형하였다.

- [0091] (실시예 2~10)
- [0092] 실시예 2~10의 시험편은, 각각의 두께(T)가 표 1에 나타내는 값이 되도록 다이스의 출구 갭과 주압출기, 부압출기의 토출 유량, 인수 속도를 설정한 것 이외는, 실시예 1의 시험편과 마찬가지로의 방법으로 작성하였다. 즉, 실시예 1~10의 시험편은, 각각의 두께가 상이하다.
- [0093] (비교예 1)
- [0094] 비교예 1의 시험편은, 공압출 성형법을 이용하여 다음과 같이 제작하였다. 먼저, 주압출기의 스크루 실린더에 폴리카보네이트 수지를 투입하고, 270℃에서 가열하면서 전단 혼련되었다. 그 후, 함유량이 0.53mol/kg 수지가 되도록 발포제인 이소펜탄 가스를 주입하였다. 폴리카보네이트 수지와 발포제를 215℃에서 가열 용융시키고, 다이스 출구의 온도를 215℃로 하여 코어층을 얻었다. 동시에, 2개의 부압출기의 각각의 스크루 실린더에 폴리카보네이트 수지를 투입하여, 255℃에서 가열하면서 전단 혼련시키고, 다이스의 출구 온도를 215℃로 하여 2개의 스킨층을 얻었다. 이들 코어층과 스킨층을 다이스 내에서 합류시켜 적층화하고, 다이스의 출구로부터 토출시켰다. 이와 같이 하여, 발포 수지로 이루어지는 코어층의 양방의 주면에 비발포 수지로 이루어지는 스킨층을 적층시킨 비교예 1의 시험편을 얻었다. 또한, 비교예 1의 시험편의 두께(T)가 표 1에 나타내는 값이 되도록 다이스의 출구 갭을 설정하고, 인출 속도를 6.5m/분으로 하여 비교예 1의 시험편을 공압출 성형하였다.
- [0095] (비교예 2)
- [0096] 비교예 2의 시험편은, 압출 라미네이트법을 이용하여 다음과 같이 제작하였다. 먼저, 주압출기의 스크루 실린더에 폴리카보네이트 수지를 투입하고, 270℃에서 가열하면서 전단 혼련되었다. 그 후, 투입된 폴리카보네이트 수지 1kg에 대하여 함유량이 0.53mol이 되도록 발포제인 이소펜탄 가스를 주입하였다. 폴리카보네이트 수지와 발포제를 200℃에서 가열 용융시키고, 다이스 출구의 온도를 200℃로 하여 코어층을 얻었다. 비교예 2의 시험편의 두께(T)가 표 1에 나타내는 값이 되도록 다이스의 출구 갭을 설정하고, 인출 속도를 6.5m/min으로 하여 코어층을 압출 성형하였다. 다음에, 토출된 코어층이 용융하고 있는 상태에서, 미리 제작한 폴리카보네이트 수지로 이루어지는 2개의 스킨층을 각각 코어층의 양방의 주면에 첩합하여 적층하였다.
- [0097] (비교예 3)
- [0098] 비교예 3의 시험편은, 코어층과 스킨층을 열 압착에 의해 적층하여 제작하였다. 먼저, 비교예 2의 시험편과 마찬가지로, 코어층을 얻었다. 다음에, 냉각 고화한 코어층의 양방의 주면에, 미리 제작한 폴리카보네이트 수지로 이루어지는 2개의 스킨층을 각각 열 프레스하여 적층시켰다.
- [0099] (비교예 4)
- [0100] 비교예 4의 시험편은, 사출 성형법에 의해 작성하였다. 사출 성형기의 스크루 실린더에 폴리카보네이트 수지를 투입하고, 270℃에서 가열하면서 전단 혼련하였다. 그 후, 발포제인 질소를 8MPa 압력 하에서 주입하여, 발포제가 주입된 폴리카보네이트 수지를 금형 내에 충전시켰다. 그 후, 코어백법을 이용하여 금형의 압력을 해방하고 시험편을 얻었다. 또한, 시험편의 두께는 3mm가 되도록 금형을 설계하였다.
- [0101] 표 1에 나타내는 시험편의 밀도는, 다음과 같이 산출하였다. 시트 형상의 시험편을 압출 방향으로 400mm의 치수로 잘라내었다. 시험편의 폭 방향의 단면을 폭 방향으로 11등분한 뒤, 단부를 제외하여 등간격으로 10점의 두께를 측정하고, 이들 두께의 산술 평균값을 시험편의 평균 두께로 하였다. 시험편의 폭 방향과 압출 방향의 각 변의 길이는, 메저를 이용하여 측정하고, 각 변의 길이와 평균 두께로부터 시험편의 체적을 산출하였다. 또한, 전자 천칭을 이용하여 시험편의 중량을 측정하고, 시험편의 중량을 체적으로 나눔으로써 시험편의 밀도를 구하였다.
- [0102] 표 1 나타내는 치수 변화율은, 다음과 같이 산출하였다. 먼저, 시트 형상의 시험편으로부터 120mm×120mm의 치수로 절단한 시료편을 얻었다. 이 때, 시료편은, 시험편의 전폭에 대하여 중앙부와 양단부로부터 채취하였다. 중앙부란, 시험편의 전폭에 있어서의 1/2의 길이에 위치하는 부위이고, 양단부란, 시험편의 전폭에 있어서의 최단(最端)으로부터 50mm 떨어진 부위이다. 각각의 시료편에 압출 방향 및 폭 방향의 표시를 하고, 또한, 각각의 시료편의 중앙에 압출 방향 및 폭 방향에 있어서의 표선간 거리를 측정하기 위한 표시를 하였다. 이 압출 방향 및 폭 방향에 있어서의 표선간 거리를 최소 0.5mm까지 측정할 수 있는 눈금자 또는 곡척을 이용하여 측정하였다. 그 후, 내측 바닥면에 PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌) 시트를 깔 금속제 용기를 건조기에 넣고, 금속제 용기의 온도가 200±2℃가 되도록 건조기의 온도를 조절하였다. 시료편을 금속제 용기에 탑재하여 30분간 가열하였다. 가열 처리 종료 후, 금속제 용기로부터 시료편을 취출하여 상온으로 식히고 나서, 압출 방향

및 폭 방향에 있어서의 표선간 거리를 측정하였다. 그리고, 상술의 수식으로, 치수 변화율을 산출하였다. 또한, 모든 시험편에 있어서, 압출 방향의 치수 변화율의 절대값이 폭 방향의 치수 변화율보다 컸기 때문에, 표 1에는 압출 방향의 치수 변화율을 표시하고 있다. 즉, 폭 방향의 치수 변화율은, 압출 방향의 치수 변화율보다 작다. 따라서, 가열의 전후에 있어서 폭 방향의 치수는 압출 방향에 비해 안정되어 있었다.

[0103] 표 1에 나타내는 시험편의 두께(T) 및 비굽힘 탄성률은, 상술의 측정 방법을 따라 측정하였다. 또한, 표 1에 나타내는 MVR 배율은, 스킨층에 포함되는 폴리카보네이트 수지의 코어층에 포함되는 폴리카보네이트 수지에 대한 MVR의 배율이며, 상술의 측정 방법에 의해 측정하였다. 또한, 비굽힘 탄성률의 평가에 관하여, 비굽힘 탄성률이 $2.0\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 보다 큰 경우를 「A」라고 하고, $1.5\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 보다 크고 $2.0\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 이하인 경우를 「B」라고 하며, $1.5\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 이하인 경우를 「C」라고 하였다.

[0104] 표 1 중, 「파괴의 유무」는, 충격 시험에 의해 각각의 시험편이 파괴되었는지의 여부를 나타낸다. 샤르피 충격 시험(ISO179-1, JIS7111-1에 준거)에서, 각각의 시험편에 관하여 노치 없음의 조건으로 플랫 와이즈 수직 시험을 행하여, 4J 진자를 이용하여 파괴의 유무를 평가하였다. 시험편이 완전 파괴, 힌지 파괴 또는 부분 파괴되지 않고 절곡되었을 뿐인 상태를 파괴되어 있지 않은 「A」라고 하고, 그 이외를 파괴되었다고 하여 「B」라고 평가하였다.

[0105] 표 1 중, 「시트 팽창/팽출부」는, 각각의 시트 형상의 시험편에 있어서의 가열 후의 표면 팽창을 나타낸다. 표면 팽창은, 상술의 팽출부이다. 각각의 시험편에 관하여, 250℃의 온도에서 30분 가열한 후의 시트 팽창의 유무를 평가하였다. 이하, 구체적인 방법을 서술한다. 가열 전의 시험편의 평균 두께를 산출한다. 마이크로미터를 이용하여 시험편의 단면을 관찰하고, 시험편의 단면을 폭 방향으로 11등분한 뒤, 단부를 제외하여 등간격으로 10점의 두께를 측정하고, 이들 두께의 산술 평균값을 평균 두께로 하였다. 가열 후의 시험편도 가열 전의 시험편과 마찬가지로 평균 두께를 산출하였다. 또한, 가열 후의 시험편을 눈으로 확인하여, 가열 전의 시험편 표면과 비교했을 때의 팽출부의 존재 유무를 판단하였다. 팽출부가 눈으로 확인된 경우, 팽출부를 포함하는 단면을 마이크로스코프를 이용하여 관찰하고, 팽출부를 포함하는 시험편의 두께(t3)(도 4를 참조)를 측정하였다. 가열 후의 시험편의 평균 두께(t5)가 가열 전의 시험편의 평균 두께(t4)에 대하여 1.5배보다 크고, 또한, 팽출부를 포함하는 시험편의 두께(t3)가 가열 전의 시험편의 평균 두께(t4)의 1.5배보다 큰 경우를 표면 팽창이 있다고 하고, 팽출부가 1개 이상인 경우를 「C」, 1개 미만인 경우를 「B」라고 평가하고, 그 이외를 「A」라고 평가하였다. 또한, 표 1 중의 「시트 팽창」은, 가열 후의 시험편의 평균 두께(t5)가 가열 후의 시험편의 평균 두께(t4)에 대하여 1.5배 이하인 경우를 「A」, 1.5배보다 큰 경우를 「B」라고 평가하였다. 표 1 중의 「팽출부」는, 팽출부를 포함하는 시험편의 두께(t3)가 가열 전의 시험편의 평균 두께(t4)의 1.5배보다 큰 경우를 표면 팽창이 있다고 하고, 팽출부가 1개 이상인 경우를 「B」, 1개 미만인 경우를 「A」라고 평가하였다. 시험편의 가열 방법에 관하여 이하 설명한다. 먼저, 시험편을 100mm×100mm의 치수로 절단한 시료편을 얻었다. 이 때, 시료편은, 시험편의 전폭에 대하여 중앙부와 양단부로부터 채취하였다. 중앙부란 시트의 전폭에 있어서의 1/2의 길이에 위치하는 부위이고, 양단부란 시트의 전폭에 있어서의 최단으로부터 50mm 떨어진 부위이다. 내측 바닥면에 PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌) 시트를 깐 금속제 용기를 전기로에 넣고, 금속제 용기의 온도가 250±2℃가 되도록 전기로의 온도를 조절하였다. 절단한 각각의 시험편을 금속제 용기에 탑재하여 30분간 가열하였다. 가열 처리 종료 후, 금속제 용기로부터 시험편을 취출하였다. 시험편을 상온으로 식히고 나서 시험편의 표면의 상태를 눈으로 확인하였다.

[0106] (시험 결과)

[0107] 공압출 시트의 두께(T)에 대한 스킨층 전체의 두께(t1+t2)의 비율에 관하여, 실시예 1~10에 있어서, 두께 비율 $\{(t1+t2)/T\}$ 이 0.10~0.5인 경우에는, 「비굽힘 탄성률」, 「시트 팽창/팽출부」 및 「파괴의 유무」의 어느 것에 있어서도 「B」 이상의 평가를 얻을 수 있고, 「팽출부」에 있어서는 「A」의 평가를 얻을 수 있었다. 특히, 두께 비율이 0.20~0.40이고, 또한, 시험편의 밀도가 0.4~0.9g/cm³인 경우는, 「비굽힘 탄성률」 및 「파괴의 유무」에 있어서 평가 「A」를 얻었다. 즉, 공압출 시트의 스킨층(3)과 코어층(2)의 두께 비율 $\{(t1+t2)/T\}$ 을 0.20~0.40으로 제어하고, 밀도를 0.4~0.9g/cm³로 제어하는 것에 의해, 경량성과 기계 강도의 향상을 도모할 수 있었다. 「시트 팽창」의 평가에 관해서는, 실시예 1~10에 있어서 「A」의 비율이 7할 이상으로 비교적 많아, 실시예 1~10에서는 「시트 팽창」을 비교적 억제할 수 있는 것을 알았다. 또한, 「시트 팽창」을 1.5배 이하로 하는 것에 의해, 공압출 시트는, 진공 성형 후의 우수한 외관 의장성을 얻을 수 있다고 생각할 수 있다. 또한, 상기 시험에서는 시험편을 250℃의 온도에서 가열했지만, 시험편을 200℃의 온도에서 가열해도 「시트 팽창/팽출부」의 평가 결과는 마찬가지라고 생각할 수 있다.

- [0108] 다음에, 시험편의 스킨층(3)과 코어층(2)의 수지의 MVR 배율에 관하여, 실시예 1~7에 있어서 MVR 배율이 1~5 배인 경우에는, 「비급힘 탄성률」, 「시트 팽창/팽출부」 및 「파괴의 유무」 중 어느 것에 있어서도 「B」 이상의 평가를 얻었다. 특히, MVR 배율이 1.5~3배인 경우에는, 「시트 팽창/팽출부」 및 「파괴의 유무」의 양방에 있어서 「A」의 평가를 얻었다. 즉, 스킨층(3)에 포함되는 수지의 MVR의 배율이 1.5배~3배인 경우는, 공압출 시트(1)의 코어층(2)의 불규칙한 기포가 균일해지기 쉬워, 공압출 시트(1)의 진공 성형 등의 2차 가공성을 향상시킬 수 있다. 또한, 실시예 4 및 5는, 「비급힘 탄성률」, 「시트 팽창/팽출부」 및 「파괴의 유무」에 있어서, 모두 「A」의 평가를 얻었다. 즉, 두께 비율은 0.20 이상, 0.40 이하로 하는 것이 바람직하고, 시험편(시트)의 밀도는 0.6g/cm³ 이상, 0.8g/cm³ 이하로 하는 것이 바람직하며, MVR 배율은 1.7배 이상, 2.7배 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 시험에서는 시험편을 250℃의 온도에서 가열했지만, 시험편을 200℃의 온도에서 가열해도 「시트 팽창/팽출부」의 평가 결과는 마찬가지로 생각할 수 있다.
- [0109] 또한, 실시예 1~10의 시험편의 발포 배율에 관하여, 발포 배율은 1.57배인 실시예 8의 시험편에서는, 비급힘 탄성률이 다른 실시예에 비해 낮은 값이 되었다. 한편, 실시예와 동일한 공압출에 의해 제조된 비교예 5의 발포 배율은 3.42배이고, 비교예 5의 비급힘 탄성률은 1.38로서 현저히 저하되어 있었다. 또한, 비교예 6의 시험편은, 발포 배율이 1.63이고, 비급힘 탄성률이 2.00으로 비교적 양호한 결과가 나왔지만, 밀도가 0.96이기 때문에 경량성이 뒤떨어져 있었다. 따라서, 공압출 시트의 소정의 두께 비율 $\{(t_1+t_2)/T\}$ 이나 밀도 등을 고려한 다음에, 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻기 위해서는, 공압출 시트의 발포 배율을 1.6~3.3배로 하는 것이 좋다고 생각할 수 있다. 또한, 실시예 2의 시험편에 의하면, 발포 배율이 3.16배인 경우에 비급힘 탄성률이 1.75GPa·cm³/g이 되어, 약간 저하 경향이 있었다. 그 때문에, 공압출 시트의 발포 배율은, 1.6~3.1배로 하는 것이 보다 바람직하다고 생각할 수 있다.
- [0110] 또한, 두께 비율 $\{(t_1+t_2)/T\}$ 이 동일한 0.37인 실시예 5 및 실시예 8~10의 밀도를 비교하면, 밀도가 0.82g/cm³ 이하인 실시예 5 및 실시예 9에서는 비급힘 탄성률이 2.00GPa·cm³/g 이상으로 비교적 양호한 결과가 얻어진 것에 비하여, 밀도가 0.83g/cm³ 이상인 실시예 8 및 10에서는 비급힘 탄성률이 약간 저하하였다. 그 때문에, 공압출 시트의 밀도는, 0.4~0.9g/cm³로 하는 것이 좋지만, 0.82g/cm³ 이하, 즉, 0.4~0.82g/cm³로 하는 것에 의해, 보다 우수한 경량성 및 기계 강도를 얻을 수 있었다.
- [0111] 비교예 1~3은, 이소펜탄 가스를 발포제로 한 저밀도 폴리카보네이트 적층 수지 시트이다. 이들 비교예 1~3의 시험편에 있어서의 밀도는, 0.1 내지 0.11로서, 0.4 미만이었다. 또한, 비교예 1~3의 시험편에 있어서, 시험편의 두께(T)에 대한 스킨층의 두께(t₁+t₂)의 비는, 0.10 미만이었다.
- [0112] 비교예 1~3의 시험편은, 유기 휘발성의 이소펜탄 가스를 발포제로서 이용함으로써 시험편의 발포 배율이 커진다. 그 때문에, 압출 발포 성형 후의 시험편 표면에 있어서, 기포의 파괴에 따르는 요철이 눈에 띄게 된다. 또한, 압출 성형 시의 전단 속도를 비교적 빠르게 했기 때문에, 시험편이 압출 방향으로 크게 늘어난다. 그 결과, 기포가 압출 방향으로 크게 연신한 편평 형상이 된다. 이러한 요인에 의해, 폴리카보네이트 수지의 유리전이 온도 이상의 분위기 하에서 시험편을 가열하면 시험편 내의 기포가 수축하기 쉬워진다. 압출 방향으로 크게 수축한 것에 의해, 비교예 1~3의 치수 변화율은 커졌다고 생각할 수 있다. 이와 같은 크게 연신한 편평 형상의 기포는, 나아가, 시험편의 밀도를 저하시키기 때문에, 시험편의 급힘 탄성률을 저하시키고, 또한, 시험편의 파괴를 용이하게 해버린다고 생각할 수 있다. 통상, 폴리카보네이트 수지로 이루어지는 발포 성형체는, 우수한 경량성과 기계 강도를 가진다고 한다. 그러나, 상술의 시험에 있어서, 비교예 1~3의 시험편에서는 우수한 급힘 탄성률 및 충격 특성을 얻을 수는 없었다. 한편, 상술과 같이, 실시예 1~7의 시험편에서는, 시험편의 두께(T)에 대한 스킨층의 두께(t₁+t₂)를 고려하고, 나아가, 시험편의 밀도를 0.4~0.9g/cm³로 한 것에 의해, 우수한 경량성과 기계 강도를 얻을 수 있고, 또한, 진공 성형 조건 하의 가열 시에 있어서의 외관 외장상의 향상을 도모할 수 있었다.
- [0113] 비교예 4는, 사출 성형법을 이용하여 제작한 시트 형상의 시험편이다. 사출 성형법으로 제작한 시험편의 경우, 금형 내의 냉각 속도 분포에 의해 시험편 표층에 스킨층이 형성된다. 비교예 4에 있어서의 「시트 팽창/팽출부」의 평가는 「C」이고, 「시트 팽창」 및 「팽출부」의 평가는 「B」였다. 사출 성형법으로 제작한 시험편의 스킨층을 형성하는 수지에는 발포제가 포함되어 있기 때문에, 가열 시에 발포제가 팽창하여, 시험편의 표면에 비교적 크고 또한 많은 팽출부를 발생시켰다고 생각할 수 있다. 따라서, 사출 성형법에 의한 성형체와 공압출 시트는 차별화된다.
- [0114] 비교예 5에 있어서, 「비급힘 탄성률」 및 「시트 팽창/팽출부」의 평가는 「C」이고, 또한 「시트 팽창」, 「팽출부」 및 「파괴의 유무」의 평가는 「B」였다. 또한, 비교예 6은, 기계 강도, 및, 진공 성형 조건 하 가열

시에 있어서의 외관 의장성은 비교적 우수하였다. 단, 비교예 6의 밀도는, $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 컸기 때문에, 경량화를 도모할 수는 없었다.

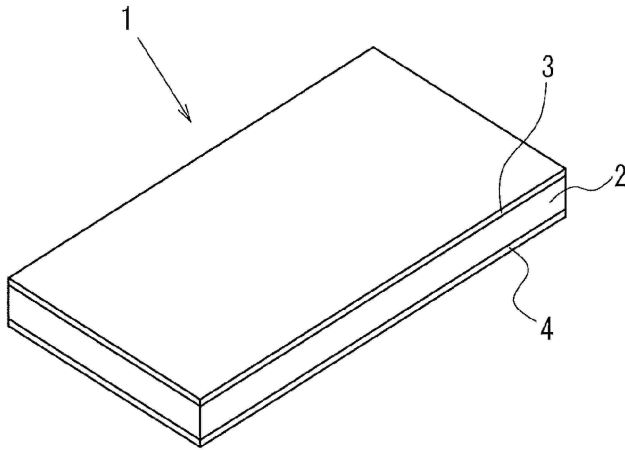
부호의 설명

[0115]

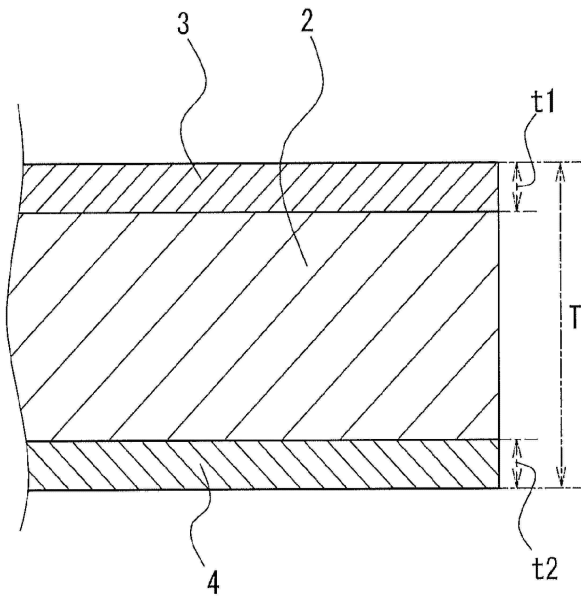
- 1 : 공압출 시트
- 2 : 코어층
- 3 : 스킨층
- 4 : 스킨층
- 5 : 가식 필름
- 11 : 팽출부
- T : 두께
- t1 : 두께
- t2 : 두께
- t3 : 두께
- t4 : 평균 두께
- t5 : 평균 두께

도면

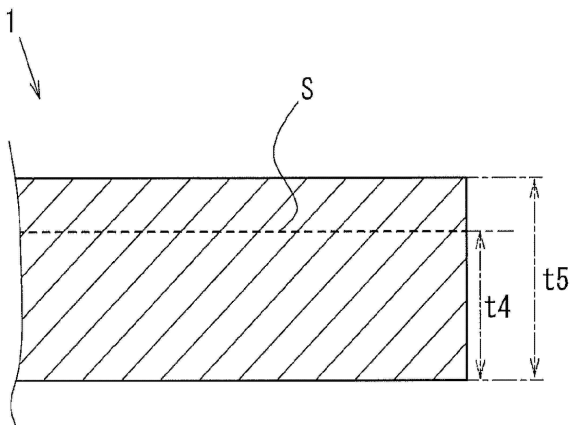
도면1



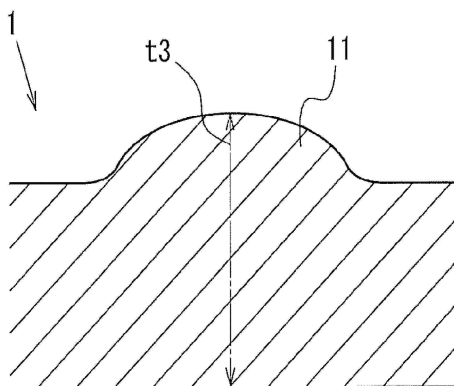
도면2



도면3



도면4



도면5

