



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0091073
(43) 공개일자 2019년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01F 3/12 (2006.01) B01F 11/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01F 3/12 (2013.01)
B01F 11/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0010058
(22) 출원일자 2018년01월26일
심사청구일자 2018년01월26일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박영빈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
강구혁
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김은서
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

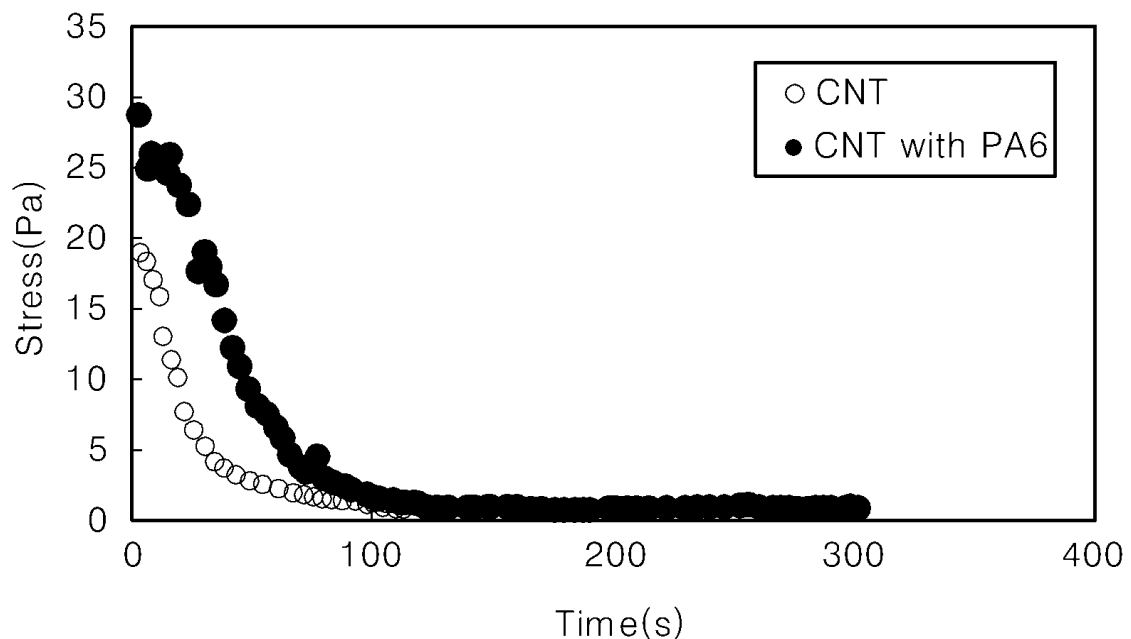
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법, 이를 이용한 반응 사출 성형 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 의하면, 반응 사출 성형의 원료인 둘 이상의 액상의 원료 단량체들이 준비되는 원료 단량체 준비 단계; 상기 원료 단량체 준비 단계에서 준비된 상기 둘 이상의 액상의 원료 단량체들이 혼합되어서 액상의 원료 단량체 혼합물이 형성되는 원료 혼합 단계; 상기 원료 혼합 단계를 통해 형성된 상기 원료 단량체 혼합물에 탄소 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



나노튜브가 첨가되는 탄소나노튜브 첨가 단계; 상기 원료 혼합 단계를 통해 형성된 상기 원료 단량체 혼합물에 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질이 첨가되는 응집 방지 물질 첨가 단계; 및 상기 탄소나노튜브 첨가 단계와 상기 응집 방지 물질 첨가 단계를 거쳐 준비된 상기 탄소나노튜브와 상기 응집 방지 물질이 첨가된 액상의 원료 단량체 혼합물이 반응 사출 성형 금형으로 사출되는 사출 단계를 포함하며, 상기 응집 방지 물질은 상기 액상의 원료 단량체 혼합물이 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 반응 사출 성형 방법이 제공된다.

(52) CPC특허분류

B29C 67/246 (2013.01)

B01F 2003/125 (2013.01)

B29K 2105/167 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415156142

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지인력양성(전력기금)

연구과제명 원전 주요 설비 건전성 평가 관리기술 고급트랙

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

액상의 단량체가 준비되는 단량체 준비 단계;

상기 액상의 단량체에 탄소나노튜브가 첨가되는 탄소나노튜브 첨가 단계; 및

상기 액상의 단량체에 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질이 첨가되는 응집 방지 물질 첨가 단계를 포함하며,

상기 응집 방지 물질은 상기 액상의 단량체가 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 탄소나노튜브 첨가 단계 수행 후 상기 탄소나노튜브를 상기 액상의 단량체 내에서 분산시키는 분산 단계를 더 포함하는 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 분산 단계는 초음파 처리에 의해 수행되는 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 응집 방지 물질 첨가 단계 수행 후 상기 응집 방지 물질을 상기 액상의 단량체 내에서 분산시키는 분산 단계를 더 포함하는 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 탄소나노튜브 첨가 단계 및 상기 응집 방지 물질 첨가 단계가 모두 수행된 후, 상기 탄소나노튜브와 상기 응집 방지 물질은 상기 액상의 단량체 내에서 분산시키는 분산 단계를 더 포함하는 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법.

청구항 6

반응 사출 성형의 원료인 둘 이상의 액상의 원료 단량체들이 준비되는 원료 단량체 준비 단계;

상기 원료 단량체 준비 단계에서 준비된 상기 둘 이상의 액상의 원료 단량체들이 혼합되어서 액상의 원료 단량체 혼합물이 형성되는 원료 혼합 단계;

상기 원료 혼합 단계를 통해 형성된 상기 원료 단량체 혼합물에 탄소나노튜브가 첨가되는 탄소나노튜브 첨가 단계;

상기 원료 혼합 단계를 통해 형성된 상기 원료 단량체 혼합물에 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질이 첨가되는 응집 방지 물질 첨가 단계; 및

상기 탄소나노튜브 첨가 단계와 상기 응집 방지 물질 첨가 단계를 거쳐 준비된 상기 탄소나노튜브와 상기 응집 방지 물질이 첨가된 액상의 원료 단량체 혼합물이 반응 사출 성형 금형으로 사출되는 사출 단계를 포함하며,

상기 응집 방지 물질은 상기 액상의 원료 단량체 혼합물이 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 반응 사

출 성형 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 탄소나노튜브 첨가 단계 수행 후 상기 탄소나노튜브를 상기 액상의 원료 단량체 혼합물 내에서 분산시키는 분산 단계를 더 포함하는 반응 사출 성형 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 분산 단계는 초음파 처리에 의해 수행되는 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 응집 방지 물질 첨가 단계 수행 후 상기 응집 방지 물질을 상기 액상의 원료 단량체 혼합물 내에서 분산시키는 분산 단계를 더 포함하는 반응 사출 성형 방법.

청구항 10

반응 사출 성형의 원료인 액상의 제1 단량체와 액상의 제2 단량체가 혼합되는 혼합부;

상기 혼합부로 탄소나노튜브를 공급하는 탄소나노튜브 공급부;

상기 혼합부로 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질을 공급하는 응집 방지 물질 공급부; 및

상기 혼합부로부터 사출되는 상기 액상의 제1, 제2 단량체, 상기 탄소나노튜브 및 상기 응집 방지 물질의 혼합물이 중합반응에 의해 경화되는 반응 사출 성형용 금형을 포함하며,

상기 응집 방지 물질은 상기 금형에서 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 반응 사출 성형 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 혼합부에서 상기 탄소나노튜브 및 상기 응집 방지 물질을 상기 액상의 단량체 내에서 분산시키는 분산부를 더 포함하는 반응 사출 성형 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 분산부는 초음파 처리를 이용하여 상기 탄소나노튜브를 분산시키는 반응 사출 성형 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반응 사출 성형 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 반응 사출 성형에 사용되는 단량체에 탄소나노튜브를 적용하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반응 사출 성형(RIM: Reaction Injection Molding)은 단량체로부터 중합된 고분자를 다시 녹여 사출 성형하는 일반 사출 성형과는 달리, 금형 내에서 단량체로부터 고분자로의 중합과 동시에 성형이 이루어지도록 한 성형방법이다.

[0003] 반응 사출 성형은 저점도의 단량체를 사출하기 때문에 사출압 및 금형 지지압이 작아도 되므로 설비비가 저감된다는 장점을 갖는다.

[0004] 반응 사출 성형 공정 중 제조 물품의 물성 향상을 위하여 단량체에 탄소나노튜브(CNT)를 혼합할 필요가 있는데, 탄소나노튜브는 탄소가 일자로 배열되어 있는 형상에 의해 분자간의 인력이 크기 때문에, 탄소나노튜브 사이의 뭉침(응집) 현상이 발생한다. 이러한 탄소나노튜브의 뭉침을 개선하기 위하여 초음파 처리를 통해 탄소나노튜브를 분산시키는 기술이 사용되고 있으나, 초음파 분산 후에도 재뭉침 현상이 발생하여 문제가 되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 등록번호 10-1303899 "고분자-탄소나노튜브 복합 입자의 제조 방법" (2013.09.05.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 반응 사출 성형에 사용되는 원료인 액상의 단량체에서 물성 향상을 위해 첨가되는 탄소나노튜브를 효과적으로 분산시키는 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 반응 사출 성형에 사용되는 원료인 액상의 단량체에서 물성 향상을 위해 첨가되는 탄소나노튜브를 효과적으로 분산시키는 반응 사출 성형 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일측면에 따르면, 액상의 단량체가 준비되는 단량체 준비 단계; 상기 액상의 단량체에 탄소나노튜브가 첨가되는 탄소나노튜브 첨가 단계; 및 상기 액상의 단량체에 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질이 첨가되는 응집 방지 물질 첨가 단계를 포함하며, 상기 응집 방지 물질은 상기 액상의 단량체가 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법이 제공된다.

[0009] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 반응 사출 성형의 원료인 둘 이상의 액상의 원료 단량체들이 준비되는 원료 단량체 준비 단계; 상기 원료 단량체 준비 단계에서 준비된 상기 둘 이상의 액상의 원료 단량체들이 혼합되어서 액상의 원료 단량체 혼합물이 형성되는 원료 혼합 단계; 상기 원료 혼합 단계를 통해 형성된 상기 원료 단량체 혼합물에 탄소나노튜브가 첨가되는 탄소나노튜브 첨가 단계; 상기 원료 혼합 단계를 통해 형성된 상기 원료 단량체 혼합물에 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질이 첨가되는 응집 방지 물질 첨가 단계; 및 상기 탄소나노튜브 첨가 단계와 상기 응집 방지 물질 첨가 단계를 거쳐 준비된 상기 탄소나노튜브와 상기 응집 방지 물질이 첨가된 액상의 원료 단량체 혼합물이 반응 사출 성형 금형으로 사출되는 사출 단계를 포함하며, 상기 응집 방지 물질은 상기 액상의 원료 단량체 혼합물이 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 반응 사출 성형 방법이 제공된다.

[0010] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 반응 사출 성형의 원료인 액상의 제1 단량체와 액상의 제2 단량체가 혼합되는 혼합부; 상기 혼합부로 탄소나노튜브를 공급하는 탄소나노튜브 공급부; 상기 혼합부로 상기 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 응집 방지 물질을 공급하는 응집 방지 물질 공급부; 및 상기 혼합부로부터 사출되는 상기 액상의 제1, 제2 단량체, 상기 탄소나노튜브 및 상기 응집 방지 물질의 혼합물이 중합반응에 의해 경화되는 반응 사출 성형용 금형을 포함하며, 상기 응집 방지 물질은 상기 금형에서 중합 반응에 의해 생성되는 중합체의 분말인 반응 사출 성형 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, 탄소나노튜브가 분산된 액상의 단량체에 중합체 분말이 첨가되어서 탄소나노튜브의 재뭉침 현상이 효과적으로 방지될 수 있다.

[0012] 또한, 액상의 단량체에 탄소나노튜브의 재뭉침 방지 물질로 첨가되는 분말의 원료가 단량체가 중합반응에 의해 생성되는 중합체이므로, 반응 사출 성형시 탄소나노튜브의 재뭉침을 방지하면서 최종 성형 제품에 영향을 미치지

지 않게 되므로, 반응 사출 성형에 적합하게 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법을 설명하는 순서도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 방법에 의해 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 효과를 보여주는 실험 데이터에 대한 그래프이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 방법을 이용한 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 사출 성형 방법을 설명하는 순서도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 반응 사출 성형 방법을 수행하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 사출 성형 장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세히 설명한다.
- [0015] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법이 순서도로서 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법은, 액상의 단량체가 준비되는 단량체 준비 단계(S10)와, 단량체 준비 단계(S10)를 통해 준비된 액상 단량체(monomer)에 탄소나노튜브(CNT)를 첨가하는 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)와, 단량체 준비 단계(S10)를 통해 준비된 액상의 단량체에 응집 방지 물질을 첨가하는 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)와, 단량체 준비 단계(S10), 탄소나노튜브 첨가 단계(S20) 및 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)를 거치면서 제조된 탄소나노튜브와 응집 방지 물질이 함유된 액상의 단량체에서 탄소나노튜브와 응집 방지 물질을 고르게 분산시키는 분산 단계(S40)를 포함한다.
- [0016] 단량체 준비 단계(S10)에서는 액상의 단량체가 준비되는데, 본 실시예에서 액상의 단량체는 반응 사출 성형(RIM: Reaction Injection Molding)에 사용되는 원료이다.
- [0017] 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)에서는 단량체 준비 단계(S10)를 통해 준비된 액상의 단량체에 탄소나노튜브가 첨가된다. 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)에서 액상의 단량체에 첨가되는 탄소나노튜브의 양은 반응 사출 성형에 의해 제조되는 최종 물품의 물성 향상을 고려하여 적절히 조절될 수 있다.
- [0018] 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)에서는 단량체 준비 단계(S10)를 통해 준비된 액상의 단량체에 응집 방지 물질이 첨가된다. 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)에서 액상의 단량체에 첨가되는 응집 방지 물질은 중합체(폴리머, polymer) 분말(powder)로서, 원료 물질인 액상 단량체가 반응 사출 성형을 통해 중합되어 제조되는 최종 물질의 분말이다. 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)에서 첨가되는 응집 방지 물질의 간섭에 의해 액상의 단량체 내에 함유되어 분산된 탄소나노튜브의 재응집 현상이 방지되고 지연된다. 응집 방지 물질로서 반응 사출 성형을 통해 제조되는 최종 물질의 분말이 사용되므로, 최종 물질의 물성에 영향을 주지 않게 된다. 이는 본 발명에 따른 중요한 효과로서, 탄소나노튜브를 포함하는 단량체가 중합 반응에 의해 중합체를 형성하는 경우에, 탄소나노튜브의 응집을 방지하는 물질로서 다른 불순물이 아닌 중합 반응의 결과물인 중합체의 분말을 혼합함으로써, 탄소나노튜브가 효과적으로 분산되고, 고유의 물성을 변함없이 유지하는 중합체를 제조할 수 있다는 것이다.
- [0019] 본 실시예에서는 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)가 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)가 완료된 후에 수행되는 것으로 설명하지만, 이와는 달리 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)는 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)와 동시에 수행되거나 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)가 수행되기 전에 먼저 수행될 수도 있다.
- [0020] 분산 단계(S40)에서는 탄소나노튜브 첨가 단계(S20) 및 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)를 거치면서 제조된 탄소나노튜브와 응집 방지 물질이 함유된 액상의 단량체에서 탄소나노튜브와 응집 방지 물질이 고르게 분산된다. 분산 단계(S40)에서 탄소나노튜브를 분산하는 방법으로는 초음파 처리 등 종래의 탄소나노튜브 분산 방법이 사용될 수 있으며, 응집 방지 물질은 물리적인 방법 등으로 고르게 분산될 수 있다. 본 실시예에서 분산 단계(S40)는 탄소나노튜브와 응집 방지 물질이 함유된 액상의 단량체에 대해서 수행되는 것으로 설명하지만, 이와는 달리 탄소나노튜브 첨가 단계(S20)가 수행된 후 탄소나노튜브의 분산을 위해 탄소나노튜브 분산 과정이 별도로 수행되고, 응집 방지 물질 첨가 단계(S30)가 수행된 후 응집 방지 물질 분산을 위해 응집 방지 물질 분산 과정이 별도로 수행될 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다.
- [0021] 실험예
- [0022] 도 1에 도시된 단량체 내 탄소나노튜브의 분산 방법의 효과를 확인하기 위하여 반응 사출 성형의 최종 물질인

PA6(폴리아미드)의 원료인 카프로락탐(Caprolactam)에 대한 실험이 수행되었다. 단량체인 액상 카프로락탐 29.7g에 탄소나노튜브 0.3g(1 중량%)를 첨가하고, 이 중 20g의 용액에는 별도로 PA6 분말을 첨가하였으며, 나머지 10g의 용액은 그대로 경화시킨다. Haake MARS III-ORM Package 장비를 통해 용액의 농도가 확인되고 그에 따라 재물침의 정도가 확인되었다. 이에 대한 실험 결과 데이터가 도 2에 나타난다. 도 2를 참조하면, 세로축인 응력이 점도와 정비례하며, PA6 분말이 첨가된 경우와 첨가되지 않은 경우의 사이에 약 30초의 차이가 존재하며, 실험이 회전을 가하여 측정하는 것을 고려할 때 실제로는 약 10분 이상의 재물침 방지 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

- [0023] 도 3에는 도 1에 도시된 방법을 이용한 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 사출 성형 방법이 순서도로서 도시되어 있다.
- [0024] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 사출 성형 방법은, 원료 단량체 준비 단계(S11)와, 원료 혼합 단계(S12)와, 탄소나노튜브 첨가 단계(S13)와, 응집 방지 물질 첨가 단계(S14)와, 분산 단계(S15)와, 사출 단계(S16)와, 경화 단계(S17)와, 탈형 단계(S18)를 포함한다.
- [0025] 원료 단량체 준비 단계(S11)에서는 둘 이상의 액상의 원료 단량체가 준비되는데, 이는 통상적인 반응 사출 성형에서 사용되는 과정이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0026] 원료 혼합 단계(S12)에서는 원료 단량체 준비 단계(S11)에서 준비된 둘 이상의 액상의 원료 단량체가 혼합되어서, 액상의 원료 단량체 혼합물이 준비된다.
- [0027] 탄소나노튜브 첨가 단계(S13)에서는 원료 혼합 단계(S12)를 통해 준비된 액상의 원료 단량체 혼합물에 물성 향상을 위하여 탄소나노튜브가 적정량 첨가된다.
- [0028] 응집 방지 물질 첨가 단계(S14)에서는 탄소나노튜브가 첨가된 액상의 원료 단량체 혼합물에 응집 방지 물질이 첨가된다. 응집 방지 물질은 원료 단량체가 중합되어서 제조되는 최종 물질의 분말로서, 응집 방지 물질에 의해 탄소나노튜브의 재물침 현상이 방지되고 지연된다.
- [0029] 분산 단계(S15)에서는 액상의 원료 단량체 혼합물에 첨가된 탄소나노튜브와 응집 방지 물질이 고르게 분산된다. 탄소나노튜브가 액상의 원료 단량체 혼합물에 분산된 상태에서 응집 방지 물질 첨가 단계(S400)를 통해 첨가된 응집 방지 물질 분말에 의해 도 1과 도 2를 참고하여 위에서 설명된 바와 같이 탄소나노튜브의 재물침 현상이 방지된다.
- [0030] 사출 단계(S16)에서는 분산 단계(S15)를 거쳐서 준비된 탄소나노튜브와 응집 방지 물질이 첨가된 액상의 원료 단량체 혼합물이 반응 사출 성형용 금형으로 사출된다.
- [0031] 경화 단계(S17)에서는 사출 단계(S16)를 통해 사출되어서 금형에 충전된 탄소나노튜브와 응집 방지 물질을 함유하는 액상의 원료 단량체 혼합물이 중합반응에 의해 경화된다.
- [0032] 탈형 단계(S18)에서는 경화 단계(S17)를 통해 경화되어서 완성된 최종 제품이 금형으로부터 분리된다.
- [0033] 도 4에는 도 3에 도시된 반응 사출 성형 방법을 수행하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 사출 성형 장치의 구성이 블록도로서 개략적으로 도시되어 있다.
- [0034] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 사출 성형 장치(100)는, 원료 단량체 공급부(110)와, 탄소나노튜브 공급부(120)와, 응집 방지 물질 공급부(130)와, 혼합부(140)와, 분산부(150)과, 금형(160)을 포함한다.
- [0035] 원료 단량체 공급부(110)는 반응 사출 성형에서 원료인 액상의 단량체를 혼합부(140)로 공급한다. 원료 단량체 공급부(110)는 제1 단량체가 저장된 제1 원료 탱크(111)와, 제1 단량체와 반응하여 중합반응을 일으키는 제2 단량체가 저장된 제2 원료 탱크(112)를 구비한다.
- [0036] 탄소나노튜브 공급부(120)는 탄소나노튜브를 저장하며, 저장된 탄소나노튜브를 혼합부(140)로 공급한다.
- [0037] 응집 방지 물질 공급부(130)는 응집 방지 물질을 혼합부(140)로 공급한다. 응집 방지 물질 공급부(130)에 의해 혼합부(140)로 공급되는 응집 방지 물질은 원료 단량체가 중합되어서 제조되는 최종 물질 중합체의 분말로서, 응집 방지 물질에 의해 탄소나노튜브의 재물침 현상이 방지되고 지연된다.
- [0038] 혼합부(140)는 원료 단량체 공급부(110)에 의해 공급되는 액상의 단량체, 탄소나노튜브 공급부(120)에 의해 공급되는 탄소나노튜브 및 응집 방지 물질 공급부(130)에 의해 공급되는 응집 방지 물질을 혼합한다.

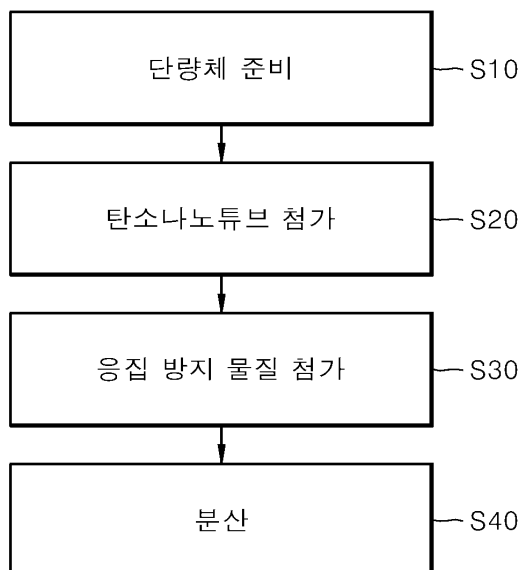
- [0039] 분산부(150)는 혼합부(140)에서 혼합된 액상의 단량체, 탄소나노튜브 및 응집 방지 물질을 고르게 분산시킨다. 액상의 단량체 내에서 분산된 탄소나노튜브는 응집 방지 물질에 의해 재응집이 방지된다.
- [0040] 금형(160)에서는 혼합부(140)로부터 사출되는 액상의 단량체, 탄소나노튜브 및 응집 방지 물질의 혼합물이 충전되어서 중합반응에 의해 경화된다.
- [0041] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

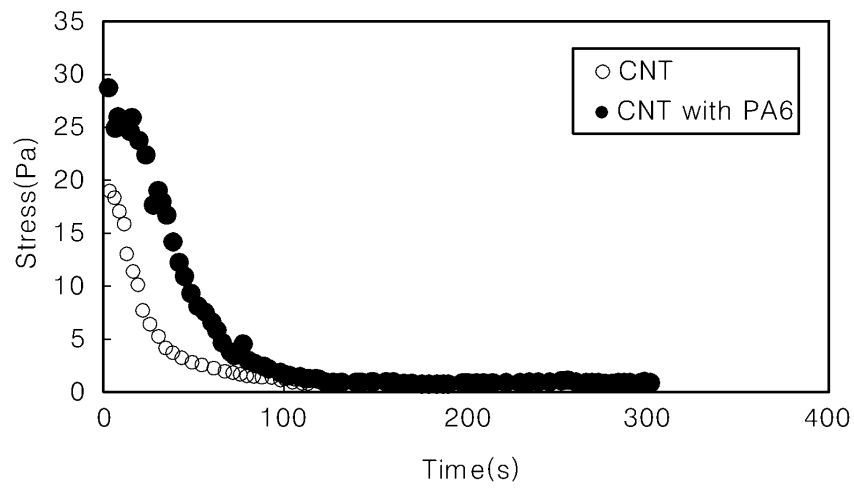
- [0042] 100 : 반응 사출 성형 장치
 110 : 원료 단량체 공급부
 120 : 탄소나노튜브 공급부
 130 : 응집 방지 물질 공급부
 140 : 혼합부
 150 : 분산부
 160 : 금형

도면

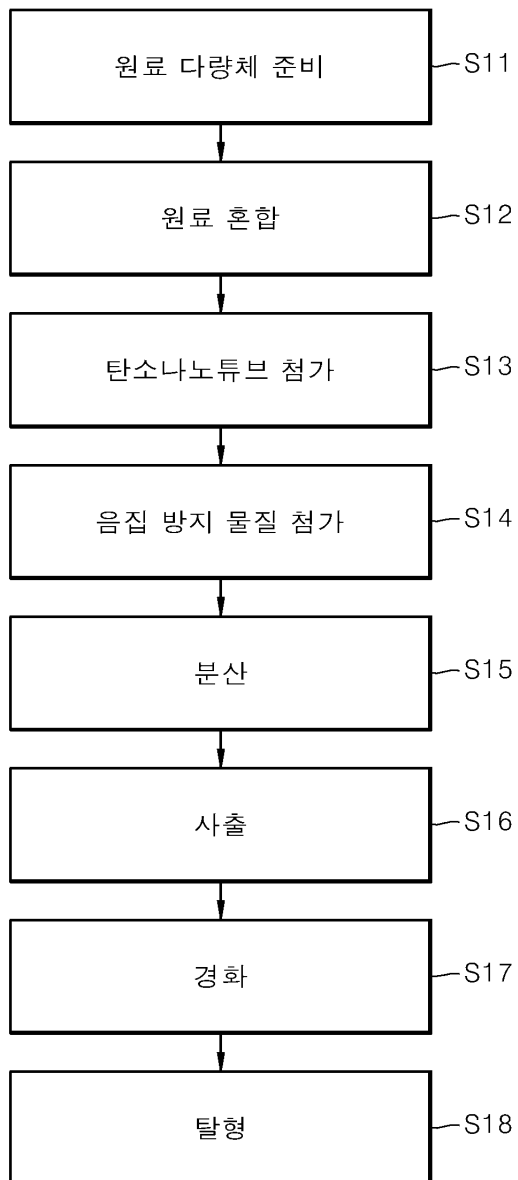
도면1



도면2



도면3



도면4

