



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월17일

(11) 등록번호 10-2676340

(24) 등록일자 2024년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 3/215 (2006.01) B01J 4/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류
C08J 3/215 (2013.01)
B01J 4/002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0164020

(22) 출원일자 2018년12월18일

심사청구일자 2021년10월12일

(65) 공개번호 10-2020-0075394

(43) 공개일자 2020년06월26일

(56) 선행기술조사문헌

JP2018524450 A*

JP2013139580 A

JP2018524451 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

오씨아이 주식회사

서울특별시 중구 소공로 94 (소공동)

(72) 발명자

어경복

경기도 성남시 중원구 사기막골로 62번길 61 OCI
중앙연구소

김태홍

경기도 성남시 중원구 사기막골로 62번길 61 OCI
중앙연구소

(74) 대리인

특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 8 항

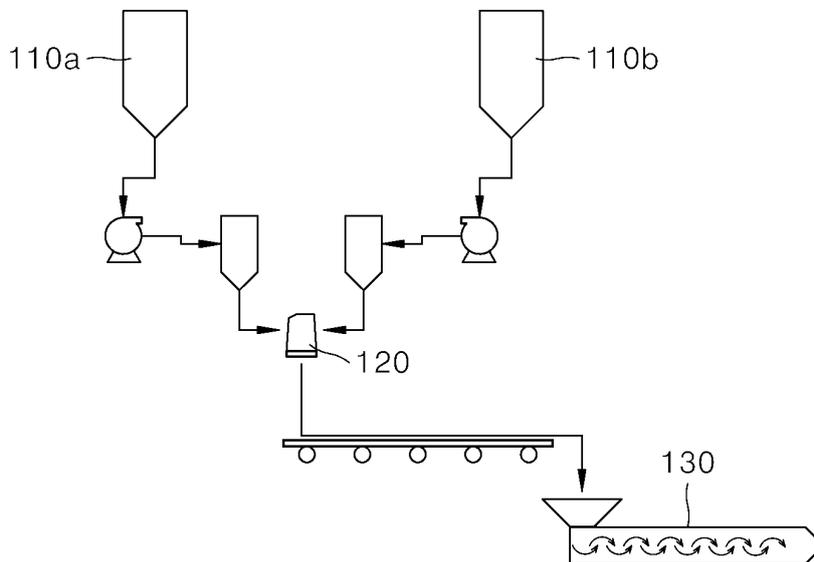
심사관 : 김영국

(54) 발명의 명칭 엘라스토머 복합체 제조 장치 및 엘라스토머 복합체 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 내크랙성 및 내마모성을 향상시키는 것이 가능한 엘라스토머 복합체 제조 장치 및 이를 이용한 엘라스토머 복합체 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스가 공급되어 응고 혼합물을 생성하는 응고 반응기;
상기 응고 반응기의 하류에 위치하며, 상기 응고 혼합물을 탈수 및 압축하는 탈수 압출기; 및
상기 탈수 압출기 내로 산화 방지제를 공급하는 첨가제 피더;를 포함하고,
상기 첨가제 피더는,
고상의 산화 방지제를 가열하여 용해시키는 가열부; 및
상기 가열부에서 용해된 액상의 산화 방지제를 고압 분사하는 노즐부;
를 포함하는,
엘라스토머 복합체 제조 장치.

청구항 2

미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스가 공급되어 응고 혼합물을 생성하는 응고 반응기;
상기 응고 반응기의 하류에 위치하며, 상기 응고 혼합물을 탈수 및 압축하는 탈수 압출기;
상기 탈수 압출기의 하류에 위치하며 상기 탈수 압출기에서 탈수 및 압축된 응고 혼합물을 건조하는 건조 압출기; 및
상기 건조 압출기 내로 산화 방지제를 공급하는 첨가제 피더;를 포함하고,
상기 첨가제 피더는,
고상의 산화 방지제를 가열하여 용해시키는 가열부; 및
상기 가열부에서 용해된 액상의 산화 방지제를 고압 분사하는 노즐부;
를 포함하는,
엘라스토머 복합체 제조 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 첨가제 피더는 상기 탈수 압출기에서 탈수 및 압축되어 일 방향으로 이송되는 상기 응고 혼합물의 수분 함량이 적어도 5wt% 이하가 되는 위치 또는 출구측에 설치되는,
엘라스토머 복합체 제조 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 첨가제 피더는 상기 건조 압출기의 입구측에 설치되는,
엘라스토머 복합체 제조 장치.

청구항 6

- a) 미립자 충전제가 분산된 미립자 슬러리를 제조하는 단계;
 - b) 엘라스토머를 포함하는 엘라스토머 라텍스를 준비하는 단계;
 - c) 응고 반응기의 혼합 구역으로 상기 미립자 슬러리 및 상기 엘라스토머 라텍스를 공급하여 응고 혼합물을 생성하는 단계;
 - d) 상기 응고 혼합물을 탈수 압출기로 공급하여 탈수하는 단계; 및
 - e) 탈수된 상기 응고 혼합물과 산화 방지제를 혼합하는 단계;
- 를 포함하고,

상기 단계 e)는 상기 산화 방지제를 용해시켜 액상의 산화 방지제를 제조한 후, 상기 응고 혼합물을 향해 상기 액상의 산화 방지제를 고압 분사하는 단계를 포함하는,
엘라스토머 복합체 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 단계 d)는 상기 응고 혼합물의 수분 함량이 5wt% 이하가 되도록 수행되는,
엘라스토머 복합체 제조 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 단계 e)는 상기 탈수 압출기에서 탈수 및 압축되어 일 방향으로 이송되는 상기 응고 혼합물의 수분 함량이 적어도 5wt% 이하가 되는 위치에서 수행되는,
엘라스토머 복합체 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제6항에 있어서,
상기 단계 e)는 상기 탈수 압출기의 하류에 위치하는 건조 압출기에서 수행되는,
엘라스토머 복합체 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내크랙성 및 내마모성을 향상시키는 것이 가능한 엘라스토머 복합체 제조 장치 및 이를 이용한 엘라스토머 복합체 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 상업적으로 사용되고 있는 다양한 고무 제품들은 천연 엘라스토머 또는 합성 엘라스토머에 카본 블랙 또는 실리카와 같은 미립자 충전제를 함유하고 있는 상태로 사용된다.

[0004] 미립자 충전제로서 사용되는 카본 블랙은 단위 무게당 표면적(비표면적, N₂SA) 및 구조(OAN)에 따라 다양한 등급으로 분류된다. 일반적으로, 비표면적이 큰 카본블랙을 사용할 경우 고무 복합체의 기계적 물성이 향상되는 경향이 있지만 분산성이 저하되어 특정 이상의 비표면적을 가지는 카본블랙을 혼합시 고무 제품의 물성이 기대에 미치지 못하는 문제가 있다.

[0005] 또한, 장시간 및 격렬한 혼합에 의해 보다 우수한 매크로 분산을 달성하더라도 기계적/열적 분해에 취약한 천연 고무에 손상이 가해질 수 있다. 이러한 문제로 인해 엘라스토머 복합체 기술 분야에서는 엘라스토머 복합체 내 미립자 충전제의 분산성을 향상시킬 수 있는 개발이 오랫동안 요구되어 왔다.

[0006] 또한, 엘라스토머 복합체에는 기계적/열적 에너지에 의해 생성되는 라디칼 활성을 억제함으로써 고무의 분해를 방지하기 위해 산화 방지제를 첨가하고 있다.

[0007] 이 때, 기존의 엘라스토머 복합체 제조 방법에서는 고상의 산화 방지제를 단순히 엘라스토머, 미립자 충전제와 함께 혼합하고 있으나, 이 경우 산화 방지제가 엘라스토머 복합체 중 충분히 분산되지 못해 엘라스토머 복합체의 내크랙성 및 내마모성의 향상에 크게 기여하지 못하는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상술한 기술적 배경 하에서, 본 발명은 엘라스토머 복합체 중 산화 방지제의 분산성을 향상시켜 제조되는 엘라스토머 복합체의 내크랙성 및 내마모성을 향상시키는 것이 가능한 엘라스토머 복합체 제조 장치 및 상기 제조 장치를 사용하여 엘라스토머를 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 산화 방지제뿐만 아니라 엘라스토머 복합체의 제조시 사용되는 다양한 첨가제의 엘라스토머 복합체 중 분산성을 향상시키는 것이 가능한 엘라스토머 복합체 제조 장치 및 상기 제조 장치를 사용하여 엘라스토머를 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스가 공급되어 응고 혼합물을 생성하는 응고 반응기, 상기 응고 반응기의 하류에 위치하며, 상기 응고 혼합물을 탈수 및 압축하는 탈수 압출기 및 상기 탈수 압출기 내로 산화 방지제를 공급하는 첨가제 피더를 포함하는 엘라스토머 복합체 제조 장치가 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스가 공급되어 응고 혼합물을 생성하는 응고 반응기, 상기 응고 반응기의 하류에 위치하며, 상기 응고 혼합물을 탈수 및 압축하는 탈수 압출기, 상기 탈수 압출기의 하류에 위치하며 상기 탈수 압출기에서 탈수 및 압축된 응고 혼합물을 건조하는 건조 압출기 및 상기 건조 압출기 내로 산화 방지제를 공급하는 첨가제 피더를 포함하는 엘라스토머 복합체 제조 장치가 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, a) 미립자 충전제가 분산된 미립자 슬러리를 제조하는 단계, b) 엘라스토머를 포함하는 엘라스토머 라텍스를 준비하는 단계, c) 응고 반응기의 혼합 구역으로 상기 미립자 슬러리 및 상기 엘라스토머 라텍스를 공급하여 응고 혼합물을 생성하는 단계, d) 상기 응고 혼합물을 탈수 압출기로 공급하여 탈수하는 단계 및 e) 탈수된 상기 응고 혼합물과 산화 방지제를 혼합하는 단계를 포함하는 엘라스토머

복합체 제조 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 응고 반응기에 공급된 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스를 공용고시켜 제조된 응고 혼합물을 탈수 압축하는 단계에서 응고 혼합물이 소정의 수분 함량 이하를 가질 때, 고상의 산화 방지제를 용해시킨 액상의 산화 방지제를 고압 분사시켜 응고 혼합물과 혼합함으로써 결과적으로 엘라스토머 복합체 중 산화 방지제의 분산성을 향상시킬 수 있다.
- [0018] 이에 따라, 탈수 압축 및 후속 건조 공정 중 기계적/열적 에너지에 의해 라디칼이 활성화되는 것을 억제할 수 있으며, 이에 따라 엘라스토머 복합체의 분해를 방지함으로써 내크랙성 및 내마모성이 향상된 고무 제품을 제조하는 것이 가능하다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따르면, 산화 방지제뿐만 아니라, 엘라스토머 복합체의 제조시 사용되는 다양한 첨가제들을 응고 혼합물이 소정의 수분 함량 이하를 가질 때 투입함으로써 엘라스토머 복합체 중 분산성을 보다 더 향상시킬 수 있다는 이점이 있다.
- [0020] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 엘라스토머 복합체 제조 장치에 사용된 탈수 압축기의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 엘라스토머 복합체 제조 장치에 사용된 탈수 압축기의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 진술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다.
- [0024] 이하에서 구성 요소의 상류(또는 하류)에 임의의 구성이 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 구성 요소의 상류(또는 하류)에 곧바로 배치되는 것뿐만 아니라, 상류에 배치된 구성 요소와 하류에 배치된 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 개재될 수 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 또한, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결, 결합 또는 접속된다고 기재된 경우, 상기 구성 요소들은 서로 직접적으로 연결되거나 두 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 개재되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 연결, 결합 또는 접속될 수도 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0027] 이하에서는, 본원에 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치 및 엘라스토머 복합체 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 것이며, 도 2는 도 1에 도시된 엘라스토머 복합체 제조 장치에 사용된 탈수 압축기의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치는 응고 반응기(120), 탈수 압축기(130) 및 첨가제 피더(140)를 포함한다.
- [0031] 응고 반응기(120)에는 응고 반응기(120)의 입구측으로 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스가 가압 하에 공급되어 응고 혼합물을 생성하는 혼합 대역을 포함한다. 여기서, 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스는 응고 반응기(120)로 지속적으로 공급되며, 응고 반응기(120) 내에서 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스는 일정한 흐름으로

로 유동하여 응고 반응기(120)의 출구측으로 배출될 수 있다.

- [0032] 일 실시예에 있어서, 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스는 응고 반응기(120) 내로 가압 하에 공급되는 고압 분사 방식에 의해 공응고되어 응고 혼합물을 생성할 수 있다. 이 경우, 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스를 응고 반응기(120) 내 혼합 대역으로 고압 분사함으로써 응고제를 사용하지 않고도 미립자 슬러리와 엘라스토머 라텍스의 공응고를 유도하는 것이 가능하다. 또한, 다른 실시예에 있어서, 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스는 응고 반응기(120) 내로 동시에 공급된 응고제에 의해 공응고되어 응고 혼합물을 생성할 수 있다.
- [0033] 응고 혼합물은 웜(worm) 또는 소구체 형태의 마스터 배치 크럼으로 얻어질 수 있다. 이 때, 마스터 배치 크럼은 예를 들어, 약 50wt% 이상 약 85wt% 이하의 수분을 함유할 수 있다. 또한, 바람직하게는, 마스터 배치 크럼 내에서 미립자는 응고된 엘라스토머 라텍스 내 고르게 분산될 수 있다.
- [0034] 응고 반응기(120)에는 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스뿐만 아니라, 엘라스토머 복합체를 제조하는데 필요한 기타 첨가제가 공급될 수 있으며, 응고 반응기(120)로 공급되는 미립자 슬러리, 엘라스토머 라텍스 및 기타 첨가제는 각각의 저장 탱크에 저장될 수 있다. 예를 들어, 응고 반응기(120)의 상류에는 미립자 슬러리 저장 탱크(110a) 및, 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(110b) 가 개별적으로 연결될 수 있다. 또한, 추가적으로 기타 첨가제가 저장된 첨가제 저장 탱크(미도시)가 연결될 수도 있다.
- [0035] 미립자 슬러리 저장 탱크(110a)에 저장된 미립자 슬러리는 적합한 유체 중 미립자 충전제가 분산된 혼합물일 수 있다. 또한, 미립자 충전제는 전도성 충전제, 보강 충전제, 단섬유 및 박편 등으로부터 적절히 선택될 수 있다. 미립자 슬러리가 분산되는 유체는 물, 알코올, 유기 용매 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 여기서, 미립자 충전제의 종류 및 미립자 충전제가 분산된 유체는 최종 생산물인 엘라스토머 복합체의 물성 및 용도 등에 따라 적절히 선택될 수 있다.
- [0036] 적절한 미립자 충전제로는 예를 들어, 카본 블랙, 실리카 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다.
- [0037] 미립자 충전제로서 사용되는 카본 블랙 역시 필요에 따라 코팅된 카본 블랙 또는 화학적으로 관능화된 카본 블랙(예를 들어, 유기 작용기가 부착된 카본 블랙, 규소-처리된 카본 블랙)이 사용될 수 있다. 또한, 카본 블랙으로 예를 들어, N100 시리즈 카본 블랙, N200 시리즈 카본 블랙, N300 시리즈 카본 블랙, N700 시리즈 카본 블랙, N800 시리즈 카본 블랙 또는 N900 시리즈 카본 블랙이 사용될 수도 있다.
- [0038] 미립자 충전제로서 사용되는 실리카는 흡드 실리카 및 침강 실리카 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다. 침강 실리카는 나트륨 실리케이트를 화학 반응기에서 황산과 같은 산으로 처리함으로써 제조될 수 있다.
- [0039] 미립자 슬러리 중 충전제의 함량은 적어도 10wt% 이상, 바람직하게는 10wt% 내지 20wt%일 수 있다. 미립자 슬러리 중 충전제의 함량이 과도하게 많을 경우, 미세 분말 형태의 응고 혼합물이 생성되어 웜 또는 소구체 형태의 마스터 배치 크럼의 수율이 저하될 수 있다.
- [0040] 미립자 슬러리 저장 탱크(110a)에는 미립자 슬러리의 저장 중 미립자 충전제의 분산성이 저하되는 것을 방지하기 위해 교반 수단이 설치될 수 있다.
- [0041] 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(110b)에 저장된 엘라스토머 라텍스는 천연 고무, 합성 고무 또는 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0042] 또한, 천연 고무는 필드 라텍스, 라텍스 농축물, 스킵 라텍스 또는 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0043] 여기서, 스킵 라텍스는 천연 고무 라텍스의 원심분리로부터 수득되는 부산물이며, 라텍스 농축물은 필드 라텍스의 원심분리로부터 제조된다. 예를 들어, 필드 라텍스의 안정화 후, 연속 원심분리기에 공급하여 라텍스 농축물을 포함하는 스트림과 스킵 라텍스를 포함하는 스트림을 분리한다. 라텍스 농축물은 통상적으로 약 60wt%의 고무를 함유하고, 스킵 라텍스는 약 3wt% 내지 10wt%의 고무를 함유할 수 있으나, 각 스트림 중 고무의 함유량은 원심분리기의 작동 방식 및 라텍스의 공급 유속 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0044] 엘라스토머 라텍스 중 천연 고무 및 합성 고무의 배합 비율 또는, 천연 고무 중 필드 라텍스, 라텍스 농축물 및 스킵 라텍스의 배합 비율 등은 최종 생산물인 엘라스토머 복합체의 물성 및 용도 등에 따라 적절히 선택될 수 있다.
- [0045] 합성 고무로는 예를 들어, 1,3-부타디엔, 스티렌, 이소프렌, 이소부틸렌, 2,3-디알킬-1,3-부타디엔(여기서, 알킬은 메틸, 에틸, 프로필 등일 수 있음), 아크롤로니트릴, 에틸렌, 및 프로필렌 등의 중합체(예를 들어, 단일중합체, 공중합체 및/또는 3원공중합체) 및 이들의 임의의 오일-중량 유도체가 사용될 수 있으나, 반드시 이에 제

한되는 것은 아니다.

- [0046] 기타 첨가제 저장 탱크(110c)에는 응고 혼합물을 생성하거나 마스터 배치로부터 성형 또는 압출물을 제조하기 위해 고무 산업계에 공지되어 있는 다양한 첨가제가 저장될 수 있다. 이러한 첨가제로는 예를 들어, 반응 촉진제, 산화 방지제, 열 안정제, 광 안정제, 항 오존화제, 가공 보조제, 가스제, 점착제, 팽창제, 염료, 안료, 왁스, 증량제, 유기산, 지연제, 산화 금속, 활성제 및 이들의 혼합물이 사용될 수 있다. 또한, 다른 실시예에 있어서, 첨가제 저장 탱크에는 엘라스토머 복합체를 제조하는데 사용되는 첨가제 대신 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(110b)에 저장된 엘라스토머 라텍스와 상이한 종류의 엘라스토머 라텍스가 저장되어 이를 응고 반응기(120) 내로 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0047] 미립자 슬러리 저장 탱크(110a) 및 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(110b)에 저장된 미립자 슬러리 및 엘라스토머 라텍스는 응고 반응기(120)의 혼합 대역으로 연속적으로 공급되어 마스터 배치 크럼인 응고 혼합물을 생성하며, 응고 혼합물은 응고 반응기(120)의 출구측으로 배출되어 응고 반응기(120)의 하류에 위치하는 탈수 압출기(130)로 이송될 수 있다.
- [0048] 탈수 압출기(130)는 응고 반응기(120)로부터 생성된 응고 혼합물을 일 방향으로 이송하면서 응고 혼합물의 수분 함량이 약 20wt% 이하가 되도록 응고 혼합물을 탈수 및 압축할 수 있다. 응고 혼합물의 수분 함량이 20wt%를 초과할 경우, 탈수 압출기(130)의 하류에 위치하는 후속 공정의 효율이 저하될 수 있다. 예를 들어, 응고 혼합물 중 수분이 과도하게 많을 경우, 저작(mastication)시 엘라스토머 복합체의 물성 개선 효과가 미미할 수 있다. 한편, 응고 혼합물의 수분 함량이 과도하게 적을 경우, 오히려 엘라스토머 복합체 중 고무의 분해가 야기될 수 있으므로, 탈수 압출기(130)는 적어도 응고 혼합물의 수분 함량이 약 3wt% 이상이 되도록 응고 혼합물을 탈수 및 압축하는 것이 바람직하다.
- [0049] 탈수 압출기(130)의 하류에 위치하는 후속 공정으로는 건조 공정 및 저작 공정이 위치할 수 있다. 건조 공정 및 저작 공정이 수행되는 건조 및 저작 장치로는 연속 혼합기, 내부 혼합기, 2축 압출기, 단축 압출기 또는 롤 밀이 사용될 수 있으며, 탈수된 응고 혼합물은 건조 장치 내에서 건조됨과 동시에 기계적으로 저작될 수 있다.
- [0050] 본 실시예에 있어서, 탈수 압출기(130)로 연속 혼합기, 내부 혼합기, 2축 압출기, 단축 압출기 또는 롤 밀이 사용될 수 있으며, 탈수 압출기(130) 내에서 응고 혼합물의 탈수 및 압축과 함께 건조 및 저작이 연속적으로 수행될 수 있다. 이 경우, 탈수 압출기(130)의 하류에 위치하는 후속 공정으로는 포장 공정 등이 위치할 수 있다.
- [0051] 이 때, 탈수 압출기(130)에는 탈수 압출기(130) 내로 산화 방지제를 공급하여 탈수 및 건조되는 응고 혼합물과 산화 방지제를 혼합하기 위해 첨가제 피더(140)가 설치될 수 있다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 첨가제 피더(140)는 탈수 압출기(130)의 출구(132)측에 인접하도록 설치될 수 있다. 첨가제 피더(140)가 탈수 압출기(130)의 입구(131)측에 설치되어 탈수 전 응고 혼합물과 함께 산화 방지제를 공급하거나 탈수 압출기(130)의 입구(131)측에 인접하도록 설치되어 충분히 탈수되지 않은 응고 혼합물에 산화 방지제를 공급할 경우, 응고 혼합물로부터 탈수되는 물과 함께 산화 방지제가 유실될 가능성이 있다.
- [0053] 이를 위해, 따라서, 첨가제 피더(140)는 탈수 압출기(130)의 출구(132)측에 인접한 위치, 예를 들어, 탈수 압출기(130)에서 탈수 및 압축되어 일 방향으로 이송되는 응고 혼합물의 수분 함량이 적어도 5wt% 이하가 되는 위치에 설치됨으로써 충분히 탈수된 응고 혼합물과 산화 방지제가 적절히 혼합될 수 있도록 유도하는 것이 바람직하다.
- [0054] 일반적으로, 엘라스토머 복합체의 제조에 사용되는 산화 방지제는 고상의 물질로서, 이러한 고상의 산화 방지제를 응고 혼합물과 혼합할 경우, 저작 공정과 함께 혼합하더라도 응고 혼합물 내 고상의 산화 방지제가 충분히 분산되지 못해 엘라스토머 복합체의 내크랙성 및 내마모성의 향상에 크게 기여하지 못하는 문제가 있다.
- [0055] 이에 따라, 본 발명에 따르면, 첨가제 피더(140)는 탈수 압출기(130) 내에서 탈수 및 건조되는 응고 혼합물과 산화 방지제의 균일한 혼합을 위해 액상의 산화 방지제를 탈수 압출기(130) 내로 공급할 수 있다.
- [0056] 이를 위해, 첨가제 피더(140)는 고상의 산화 방지제가 공급되는 저장 탱크(141)와 저장 탱크(141)에 설치되어 저장 탱크(141)에 공급된 고상의 산화 방지제를 녹는점 이상으로 가열하여 용해시키는 가열부(142)를 포함할 수 있다.
- [0057] 여기서, 가열부(142)는 예를 들어, 저장 탱크(141)의 외주면에 설치되어, 저장 탱크(141) 내 고상의 산화 방지제를 유도 가열하는 히팅 자켓일 수 있다. 또한, 첨가제 피더(140)는 탈수 압출기(130)를 관통하여 설치된 노출부(143)를 포함하며, 가스 공급부(144)에 의해 질소 또는 아르곤과 같은 비활성 가스가 공급될 경우, 액상의 산

화 방지제는 노즐부(143)를 통해 탈수 압출기(130) 내에서 탈수 및 건조되는 응고 혼합물을 향해 고압으로 분사될 수 있다.

- [0058] 액상의 산화 방지제는 저작 공정에 의해 탈수 압출기(130) 내에서 탈수 및 건조되는 응고 혼합물과 혼합될 수 있으며, 고상의 산화 방지제와 달리 응고 혼합물 내 분산성이 더욱 향상될 수 있다.
- [0059] 또한, 첨가제 피더(140)는 산화 방지제뿐만 아니라, 엘라스토머 복합체의 제조시 사용되는 다양한 첨가제들을 응고 혼합물이 소정의 수분 함량 이하를 가질 때 투입함으로써 엘라스토머 복합체 중 분산성을 보다 더 향상시킬 수 있도록 사용될 수 있다.
- [0060] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 것이며, 도 4는 도 3에 도시된 엘라스토머 복합체 제조 장치에 사용된 탈수 압출기의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0061] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 엘라스토머 복합체 제조 장치는 응고 반응기(220), 탈수 압출기(230), 건조 압출기(240) 및 첨가제 피더(250)를 포함한다.
- [0062] 응고 반응기(220)의 상류에는 미립자 슬러리 저장 탱크(210a) 및 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(210b)가 개별적으로 연결될 수 있다. 또한, 또한, 추가적으로 기타 첨가제가 저장된 첨가제 저장 탱크(미도시)가 연결될 수도 있으며, 첨가제 저장 탱크에는 첨가제 대신 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(210b)에 저장된 엘라스토머 라텍스와 상이한 종류의 엘라스토머 라텍스가 저장되어 이를 응고 반응기(220) 내로 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0063] 미립자 슬러리 저장 탱크(210a) 및 엘라스토머 라텍스 저장 탱크(210b)에 저장된 미립자 슬러리, 엘라스토머 라텍스 및 기타 첨가제는 응고 반응기(220)의 혼합 대역으로 연속적으로 공급되어 마스터 배치 크럼인 응고 혼합물을 생성하며, 응고 혼합물은 응고 반응기(220)의 출구측으로 배출되어 응고 반응기(220)의 하류에 위치하는 탈수 압출기(230)로 이송될 수 있다.
- [0064] 탈수 압출기(230)는 응고 반응기(220)로부터 생성된 응고 혼합물을 일 방향으로 이송하면서 응고 혼합물의 수분 함량이 약 10wt% 이하가 되도록 응고 혼합물을 탈수 및 압축할 수 있다. 응고 혼합물의 수분 함량이 20wt%를 초과할 경우, 탈수 압출기(230)의 하류에 위치하는 기계적인 저작 공정을 수반하는 건조 압출기(240)에서의 저작 공정의 효율이 저하될 수 있다.
- [0065] 탈수 압출기(230)의 하류에는 탈수 압출기(230)에서 탈수 및 압축된 응고 혼합물을 건조하는 건조 압출기(240)가 위치하며, 건조 압출기(240)로는 연속 혼합기, 내부 혼합기, 2축 압출기, 단축 압출기 또는 롤 밀이 사용될 수 있다.
- [0066] 이 때, 건조 압출기(240)에는 건조 압출기(240) 내로 산화 방지제를 공급하여 탈수 및 건조되는 응고 혼합물과 산화 방지제를 혼합하기 위해 첨가제 피더(250)가 설치될 수 있다.
- [0067] 도 4를 참조하면, 첨가제 피더(250)는 건조 압출기(240)의 입구(241)측에 인접하도록 설치될 수 있다. 건조 압출기(240) 내로 공급되는 응고 혼합물은 탈수 압출기(230)에서 이미 충분히 탈수된 상태로 공급되므로, 첨가제 피더(250)는 건조 압출기(240)의 입구(241)측에 설치되어 응고 혼합물이 건조 압출기(240)를 통과하는 동안 첨가제 피더(250)로부터 공급되는 첨가제(예를 들어, 산화 방지제 및 왁스 등)와 충분히 혼합될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0068] 첨가제 피더(250)는 건조 압출기(240) 내에서 건조되는 응고 혼합물과 산화 방지제의 균일한 혼합을 위해 액상의 산화 방지제를 건조 압출기(240) 내로 공급할 수 있다.
- [0069] 이를 위해, 첨가제 피더(250)는 고상의 산화 방지제가 공급되는 저장 탱크(251)와 저장 탱크(251)에 설치되어 저장 탱크(251)에 공급된 고상의 산화 방지제를 녹는점 이상으로 가열하여 용해시키는 가열부(252)를 포함할 수 있다.
- [0070] 여기서, 가열부(252)는 예를 들어, 저장 탱크(251)의 외주면에 설치되어, 저장 탱크(251) 내 고상의 산화 방지제를 유도 가열하는 히팅 자켓일 수 있다. 또한, 첨가제 피더(250)는 건조 압출기(240)를 관통하여 설치된 노즐부(253)를 포함하며, 가스 공급부(254)에 의해 질소 또는 아르곤과 같은 비활성 가스가 공급될 경우, 액상의 산화 방지제는 노즐부(253)를 통해 건조 압출기(240) 내에서 건조되는 응고 혼합물을 향해 고압으로 분사될 수 있다.
- [0071] 액상의 산화 방지제는 저작 공정에 의해 건조 압출기(240) 내에서 건조되는 응고 혼합물과 혼합될 수 있으며,

고상의 산화 방지제와 달리 응고 혼합물 내 분산성이 더욱 향상될 수 있다.

[0072] 또한, 건조 압출기(240)의 하류에는 후속 공정으로서 건조 압출기(240)의 출구(242)측으로 배출된 건조된 응고 혼합물에 대한 포장 공정 등이 위치할 수 있다.

[0074] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니 된다.

[0076] **엘라스토머 복합체의 제조**

[0077] **실시예**

[0078] 습식 혼합 방법을 통해 제조된 습윤 상태의 웨트 마스터 배치(카본 블랙 : 50PHR, 고무 : 100PHR)를 이축 압출기를 이용해 수분 함량이 5wt%가 되도록 탈수하였다. 탈수된 웨트 마스터 배치를 120℃로 설정된 건조 압출기를 통과시키는 과정에서 산화 방지제(6PPD) 1.5PHR을 투입하였다. 산화 방지제는 건조 압출기의 전체 길이의 1/3 지점(입구측과 인접한 위치)에서 투입되었다.

[0079] 산화 방지제는 6PPD의 녹는점(45℃) 이상의 온도로 설정된 오토클레이브 내에서 교반 및 용해시켰으며, 오토클레이브 내에 질소 가스를 주입하여 3bar의 압력을 유지시킨 후 일정한 속도로 건조 압출기 내 설치된 노즐을 통해 고압 분사하여 웨트 마스터 배치와 혼합하였다.

[0081] **비교예 1**

[0082] 고상의 산화 방지제를 건조 압출기 내로 투입한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 엘라스토머 복합체를 제조하였다.

[0084] **비교예 2**

[0085] 웨트 마스터 배치를 탈수하기 전 액상의 산화 방지제를 투입한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 엘라스토머 복합체를 제조하였다.

[0087] **비교예 3**

[0088] 웨트 마스터 배치의 제조시 액상의 산화 방지제를 투입한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 엘라스토머 복합체를 제조하였다.

[0090] **물성 평가**

[0091] 실시예 및 비교예 1 내지 비교예 3에서 제조한 엘라스토머 복합체를 145℃에서 30분 동안 가류시켜 시편을 제조한 다음 내마모(LAMBOURN)시험 및 내크랙(DEMATIA) 물성시험을 ASTM 표준규격에 따라 측정하였으며, 그 결과는 하기의 표 1에 나타내었다.

표 1

구분	실시예	비교예 1	비교예 2	비교예 3
내크랙성	1,800,000 cycle	1,200,000 cycle	1,200,000 cycle	1,100,000 cycle
내마모성	105	101	100	102

[0095] 내마모성은 비교예 1을 기준으로 한 상대값으로 표현하였으며, 높을수록 내마모성이 우수하다. 내크랙성 결과는 총 샘플의 가로 길이 25MM까지 크랙이 성장하는데까지의 소모된 CYCLE수를 표현하였다.

[0096] 표 1의 결과를 참고하면, 실시예에 따라 제조된 엘라스토머 복합체를 사용하여 제조된 시편의 경우, 비교예 1 내지 비교예 3 대비 내마모성 및 내크랙성이 우수한 것을 확인할 수 있다.

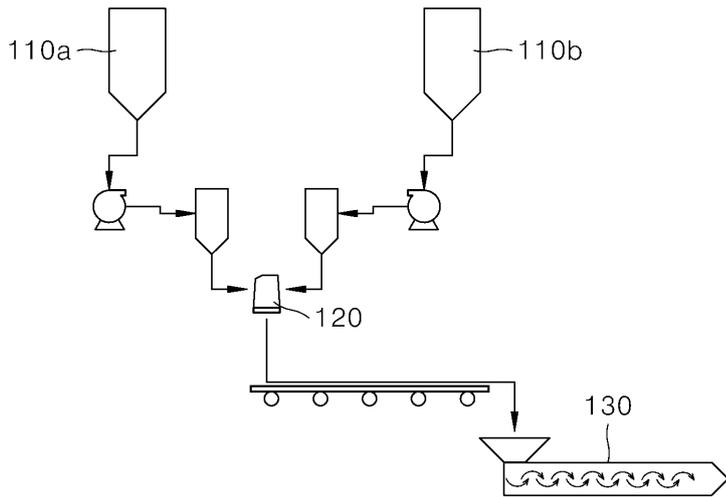
[0097] 즉, 종래 고상의 산화 방지제를 웨트 마스터 배치 제조시, 웨트 마스터 배치를 탈수하기 전 또는 웨트 마스터 배치의 탈수 후 첨가하여 혼합하는 것과 달리 액상의 산화 방지제를 웨트 마스터 배치의 탈수 후 첨가하여 혼합함으로써 웨트 마스터 배치에 대한 산화 방지제의 혼합 효과를 향상시켜 엘라스토머 복합체 중 산화 방지제의 분산성을 높이는 것이 가능함을 확인할 수 있다. 이에 따라, 본 실시예에 따르면, 엘라스토머 복합체 중 산화 방지제의 분산성을 높여 엘라스토머 복합체의 분해를 방지함으로써 내크랙성 및 내마모성이 향상된 고무 제품을 제조하는 것이 가능하다.

[0099]

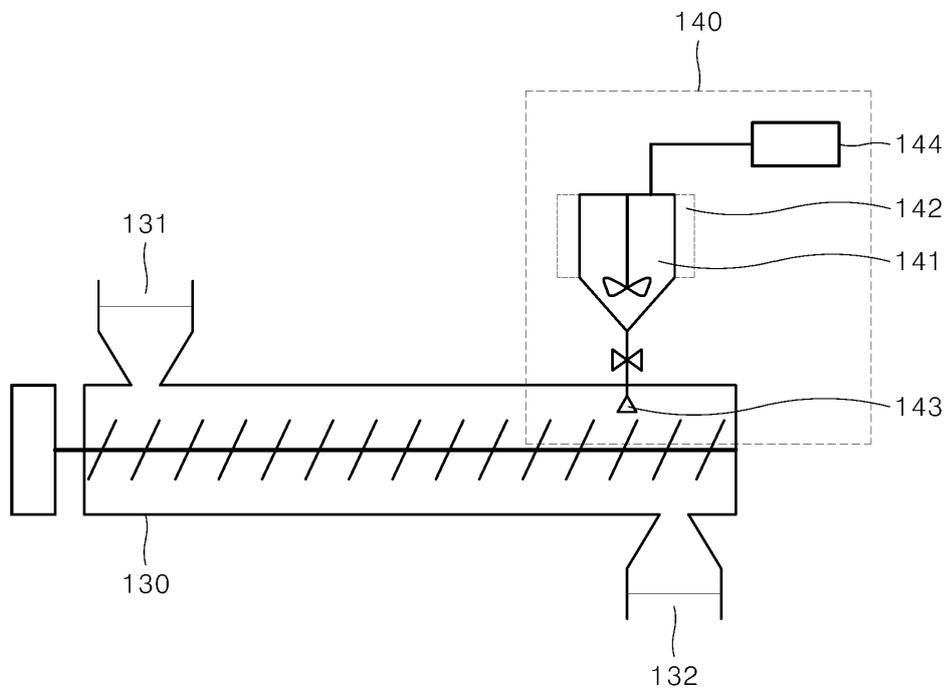
이상과 같이 본 발명에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시 예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시 예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.

도면

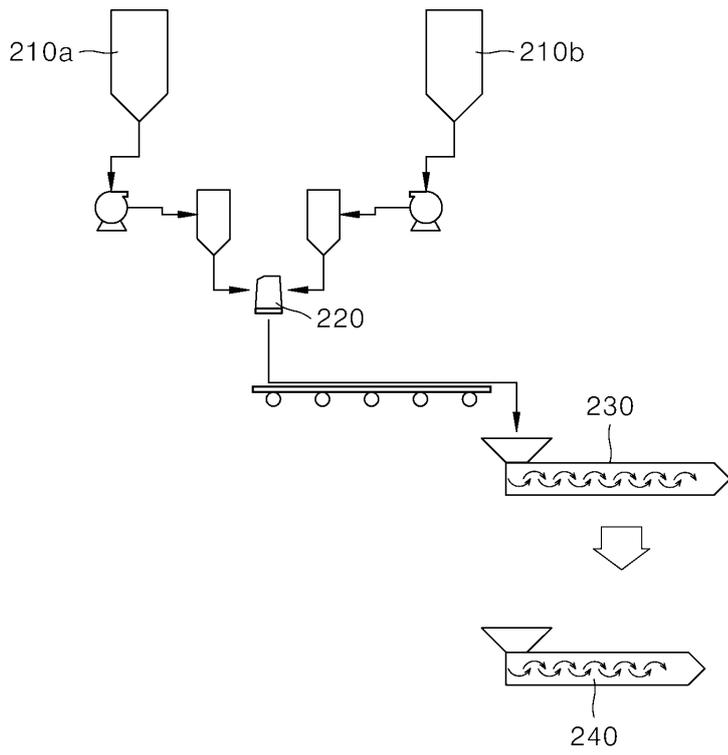
도면1



도면2



도면3



도면4

