(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
C08J 11/14

(11) 공개번호 특2000-0035765
(43) 공개일자 2000년06월26일

(21) 출원번호 10-1999-0053582
(22) 출원일자 1999년11월29일
(30) 우선권주장 98-340416 1998년11월30일 일본(JP)
(71) 출원인 다케다 야쿠힌 고교 가부시키가이샤
일본 오사까시 쥬오구 도쇼마찌 4-1-1가부시키가이샤 고베 세이코쇼 구마모토 마사히로
일본 효고켄 고베시 쥬오쿠 와키노하마쵸 1쵸메 3반18고
(72) 발명자 고다마가쯔히사
일본오사카후오사카시요도가와쿠주소혼마치2-초메17-85
무라야마구이치
일본오사카후오사카시요도가와쿠주소혼마치2-초메17-85
구마키다카시
일본오사카후오사카시요도가와쿠주소혼마치2-초메17-85
가스야후미히코
일본오사카후오사카시츄오쿠빈고마치4-초메1-3
나가세요시유키
일본효고켄고베시니시쿠다카쓰카다이1초메5-5
나카타마사아키
일본오사카후오사카시츄오쿠빈고마치4-초메1-3
니시다사토시
일본오사카후오사카시츄오쿠빈고마치4-초메1-3
(74) 대리인 김창세

심사청구 : 없음

(54) 폴리우레탄 수지의 분해 및 회수를 위한 장치

요약

본 발명은 폴리우레탄 수지를 분해하고 분해된 폴리우레탄 수지를 폴리아민 화합물 및 폴리올 화합물로서 회수하기 위한 장치에 관한 것이다. 이러한 장치는 폴리우레탄 수지를 가수분해의 대상 화합물로서 유동화시키는 유동화 수단; 분해의 유동화된 대상 화합물을 초임계수 또는 고온고압수를 사용하여 분해 생성 혼합물로 가수분해시키는 반응기; 초임계수 또는 고온고압수를 반응기로 공급하는 물 공급 수단; 및 반응기로부터 배출된 분해 생성 혼합물이 후처리 공정(예: 탈수, 부가, 증류, 분리 및 분액)에 도입시켜서 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물이 회수되도록 하는 후처리 수단을 포함한다.

본 발명에 따르면, 폴리우레탄 수지를 고온고압수 또는 초임계수로 연속적으로 분해하고 회수하는 분해 및 회수 장치를 제공할 수 있고, 이는 유리하게는 필요한 에너지 비용을 감소시키고 전체 장치의 크기를 감소시키며 분쇄기 분진으로부터 이물질을 제거하고 분해를 위해 필요한 물질의 양을 감소시킨다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따르는 한가지 양태의 분해 및 회수를 위한 장치를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명에 따르는 또 다른 양태의 분해 및 회수를 위한 또 다른 장치를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 따르는 여전히 또 다른 양태의 분해 및 회수를 위한 또 다른 장치를 도시한 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 폴리우레탄 수지의 성형 및 작업 공정중에 발생하는 폐단편 및 그 사용 후의 폐기물 등을 화학적으로 분해하고, 분해된 폴리우레탄 수지를 폴리우레탄 수지의 원료인 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물로서 회수하는 산업적으로 유리한 장치에 관한 것이다.

폴리우레탄 수지는 연질, 반(半)경질 및 경질 우레탄 발포체 형태로 완충재(예: 소파, 침대, 그 밖의 가구 및 자동차용 시트) 및 예를 들어 냉장고용 단열재로서 다양한 분야에서 대량으로 사용된다. 폴리우레탄 수지는 또한 구두 바닥, 타이어 및 벨트와 같은 탄성중합체 형태로 사용된다. 최근, 자원 보호, 환경 보전이 중요시됨에 따라, 폴리우레탄 수지를 비롯한 다양한 플라스틱의 재활용 및 재사용을 위한 다양한 기술이 제안되고 연구되었다.

폴리우레탄 수지의 공지된 재활용 방법은 대충 세 가지로 분류되는데, 즉 물질 재활용 기술, 화학적 재활용 기술 및 에너지 재활용 기술이 그것이다. 물질 재활용 기술중 하나의 예는 재결합 또는 압축 성형에 의해 완충재로서 사용되는 폴리우레탄 발포체로서 재활용하는 것이다. 또 다른 예는 사용된 폴리우레탄 발포체와 탄성중합체를 압착하여 압착된 수지를 충전제로서 새로운 물질과 혼합하는 것이다. 화학적 재활용 기술은 폴리우레탄 수지를 그 원료 물질로 분해하거나 원료 물질로 사용될 수 있는 화합물로 분해하고, 그 원료 물질 및 화합물을 재사용하는 것이다. 화학적 재활용은 예를 들면 글리콜 분해, 아민 분해, 또는 가수분해를 통해 이루어질 수 있다. 에너지 재활용 기술은 연료 또는 에너지 공급원으로서 폴리우레탄 수지를 직접 사용하여 스팀 또는 기체성 연료를 제공한다.

그러나, 물질 재활용 기술은 생성물의 품질 저하 문제를 유발시켜서 적용범위를 제한할 수 있다. 에너지 재활용 기술은 환경 문제(예: 연소시 유해 물질의 발생)를 유발할 수 있다. 반면, 화학적 재활용 기술은 회수될 광범위한 화합물에 적용가능하다. 이들 장점 및 단점을 고려해 볼 때, 산업 분야에서 화학적 재활용 기술을 경제적으로 수득하기 위한 향상된 장치를 개발할 필요가 있다.

화학적 재활용 기술을 위해 적용되는 글리콜 분해 공정 또는 아민 분해 공정은 우레탄 결합, 비우렛 결합, 알로파네이트 결합을 절단하는데, 이는 폴리우레탄 수지중에 존재하는 모든 결합(예: 우레탄 결합, 우레아 결합, 비우렛 결합 및 알로파네이트 결합)중에 글리콜 화합물 또는 아민 화합물에 의해 비교적 용이하게 분해될 수 있어서, 폴리우레탄 수지를 저분자량 물질로 분해하고 액체 분해 생성물을 발생시킨다. 그러나, 분해제로서 사용되는 글리콜 화합물 또는 아민 화합물은 우레탄 결합 및 우레아 결합을 새롭게 발생시키고 이들 결합에 의해 부산물에 연결된다. 따라서 이러한 분해 공정은 폴리우레탄 수지를 폴리우레탄 수지의 출발물질로서의 폴리올 화합물, 및 폴리이소시아네이트의 중간 생성 화합물로서의 폴리아민으로 분해하지 않는다. 따라서 회수된 물질은 단지 제한된 용도로만 사용가능하다.

본 발명의 발명자들은 고온고압 액체수를 분해제로서 사용하여 폴리우레탄 수지를 가수분해하는 방법을 제안하였다(국제 공개공보 제 WO 98/34909 호). 이러한 제안된 기술은 폴리우레탄 발포체를 가열하여 그 용적을 감소시키고 감소된 용적의 고체 폴리우레탄 발포체를 가수분해 수단까지 공급한다. 물질 공급 수단에서 추가의 개선점은 산업 분야에서 폴리우레탄 수지의 가수분해를 수행하기 위한 효율적인 연속 유동 장치를 제공할 필요가 있다는 점이다. 반응 경로가 이물질로 오염되고 차단되는 문제가, 예를 들면 자동차용 시트의 분쇄기 분진(이는 일반적으로 섬유와 수지의 혼합물이다)을 재활용하는 공정에서 발생할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 고온고압수 또는 초임계수를 사용하여 폴리우레탄 수지를 연속적으로 분해 및 회수하는 분해 및 회수 장치를 제공하는 것으로, 이러한 장치는 유리하게는 필요한 에너지 비용을 감소시키고 전체 장치의 크기를 감소시키고 이물질을 분쇄기 분진으로부터 제거하여 분해에 필요한 물질의 양을 감소시킨다.

상기 및 그 밖의 관련된 목적의 적어도 일부는 폴리우레탄 수지를 분해하고 분해된 폴리우레탄 수지를 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물로서 회수하기 위한 장치에 의해 실현된다. 이러한 장치는 폴리우레탄 수지를 가수분해의 대상 화합물로서 유동화시키는 유동화 수단; 유동화된 대상 화합물을 초임계수 또는 고온고압수를 사용하여 분해 생성 혼합물로 가수분해시키는 반응기; 초임계수 또는 고온고압수를 반응기로 공급하는 물 공급 수단; 및 반응기로부터 배출된 분해 생성 혼합물을 후처리 공정(예: 탈수, 부가, 증류, 분리 및 분액)에 도입시켜서 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물이 회수되도록 하는 후처리 수단을 포함한다.

본 발명의 장치는 폴리우레탄 수지를 유동화시키고 유동화된 폴리우레탄 수지를 반응기로 공급한다. 이러한 배치는 연속적인 분해를 가능하게 한다. 반응기 안에서 고체 폴리우레탄 수지를 가수분해하는 선행 기술 장치와 비교했을 때, 이러한 배치는 가수분해의 조건을 완화시킨다. 이는 물 첨가 비율을 유리하게 감소시키고 반응 시간을 감소시켜서, 반응기의 용적을 감소시키고 물 공급 단위의 성능의 요구 수준을 낮추고 결국에는 재활용 비용을 감소시킨다.

본 발명의 이러한 목적, 특성, 양태 및 장점은 첨부된 도면과 함께 하기 발명의 구성 및 작용/실시예를 참조로 하면 더욱 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 장치는, 폴리우레탄 수지를 가수분해의 대상 화합물로서 유동화시키는 유동화 수단; 분해의 유

동화된 대상 화합물을 초임계수 또는 고온고압수를 사용하여 분해 생성 혼합물로 가수분해시키는 반응기; 초임계수 또는 고온고압수를 반응기로 공급하는 물 공급 수단; 및 반응기로부터 배출된 분해 생성 혼합물이 후처리 공정(예: 탈수, 부가, 증류, 분리 및 분액)에 도입시켜서 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물이 회수되도록 하는 후처리 수단을 포함한다.

하나의 바람직한 용도에서, 유동화 수단은 폴리아민 화합물과 폴리우레탄 수지를 혼합하여, 아민첨가분해 반응을 유발시켜 폴리우레탄 수지를 분해시키고, 생성된 유동화된 가수분해 대상 화합물을 생성하는 분해조를 포함한다. 이러한 배치는 폴리우레탄 수지가 폴리아민 화합물에 의해 쉽게 유동화될 수 있게 하고, 연속적인 공정을 보장한다. 폴리우레탄 수지의 가수분해 반응으로 수득된 폴리아민 화합물은 유동화 공정을 위해 환류되어 사용될 수도 있다. 이것은 제한적인 자원을 효율적으로 절약한다. 아민첨가분해 반응의 이점 대신에, 유동화 공정은 폴리우레탄 수지 슬러리를 제조하기 위해서 폴리올 화합물과 같은 매질을 사용할 수 있거나 폴리우레탄 수지를 용해시키기 위한 적당한 용매를 사용할 수도 있다.

다른 바람직한 용도에서, 장치는 추가로 유동화된 가수 분해의 대상 화합물을 반응기로 연속적으로 공급하기 위해서 유동화 수단과 반응기 사이의 경로에 배치된 여과 수단을 추가로 포함한다. 유동화된 대상 화합물이 일부 이물질을 함유하는 경우, 여과 수단은 이물질을 제거하고, 반응기를 포함하는 장치의 하류 영역에서 이물질이 블록킹과 같은 문제를 일으키는 것을 효과적으로 방지한다.

다른 바람직한 용도에서, 분해반응 생성 혼합물의 일부를 혼합물의 공급 방향에 대해 반응기 하류의 임의의 위치로부터 유동화 수단까지 환류시키는 환류 시스템을 추가로 포함한다. 분해반응 생성 혼합물은 폴리아민 화합물 및 폴리올 화합물을 포함하고, 아민첨가분해 반응에서 사용되거나 슬러리를 제조하는 공정의 매질로서 사용하기 위해서, 환류 시스템에 의해 유동화 수단으로 환류된다.

다른 바람직한 양태에서, 후처리 수단은 분해반응 생성 혼합물로부터 물을 제거하는 탈수 수단 및 탈수된 분해반응 생성 혼합물로부터 폴리아민 화합물과 폴리올 환합물을 별도로 회수하는 분리/회수 수단을 포함한다. 분리/회수 수단 앞에 배치되어 있는 탈수 수단은 분리/회수 수단의 크기 축소를 바람직하게 보장한다.

전술한 구조물에서, 환류 시스템이 탈수 수단 및 분리/회수 수단 사이에 배치될 수도 있다. 유동화하는 동안 불필요한 물의 제거 또는 탈수를 한 후, 액체 분해반응 생성 혼합물을 유동화 수단으로 환류시킨다. 이러한 구조는 유동화 공정 동안 요구되는 분해반응 생성 혼합물을 유동화 수단으로 공급하여, 전체 장치의 크기의 축소를 보장하고 높은 효율로 유동화시킬 수 있다.

전술한 구조에서, 후처리 수단이 추가로 탈수 수단과 분리/회수 수단 사이에 배치된 조분리 수단을 포함하고 있어, 대략적으로 탈수된 분해 생성물의 혼합물을 폴리아민 화합물로 주로 이루어진 제 1 분획 및 폴리올 화합물로 주로 이루어진 제 2 분획으로 분리한다. 환류 시스템은 폴리아민 화합물로 주로 구성된 제 1 분획을 환류시킨다. 이러한 배치는 유동화 동안 요구되는 폴리아민 화합물을 대략적으로 분리하여 유동화 수단으로 환류하게 한다. 또한, 이것은 전체 장치의 크기의 축소를 보장하고, 높은 효율로 유동화할 수 있도록 한다.

전술한 구조에서, 환류 시스템은 폴리아민 화합물로 주로 구성된 제 1 분획 대신에 폴리올 화합물로 주로 구성된 제 2 분획을 환류시킨다. 이러한 배치는 유동화 수단이 슬러리 제조 공정에 채택되는 경우 유용하다.

전술한 구조물의 바람직한 양태에 있어서, 환류 시스템은 분리/회수 수단에 의해 별도로 회수된 폴리아민 화합물을 환류시킨다. 이러한 배치는 고순도의 폴리아민 화합물이 높은 효율로 아민첨가분해 반응 동안 유동화 수단으로 환류될 수 있게 하여, 전체 장치의 크기를 추가로 축소시킬 수 있다.

전술한 구조물의 다른 바람직한 양태에 있어서, 환류 시스템은 분리/회수 수단으로 별도로 회수된 폴리올 화합물을 환류시킨다. 이러한 배치는 고순도의 폴리올 화합물을 유동화 수단으로 환류시켜 높은 효율로 슬러리를 제조할 수 있게 된다.

전술한 구조물의 다른 바람직한 양태에서, 장치는 추가로 탈수 수단으로부터 물 공급 수단으로 배출되는 물을 환류시키는 물 환류 시스템을 포함한다. 이러한 배치는 가수분해를 위해서 불가결한 물을 재활용시킬 수 있고, 장치로부터 배출된 배기물의 양을 감소시킨다.

전술한 구조물의 다른 바람직한 양태에서, 유동화 수단은, 폴리아민 화합물과 폴리우레탄 수지를 혼합하여 아민첨가분해 반응을 수행하여 폴리우레탄 수지를 분해하고 생성된 유동화 생성물을 제조하는 분해조, 및 유동화된 생성물을 가수분해의 대상 화합물과 비-가수분해 대상 화합물로 분리하는 중간 분리조를 포함한다. 장치는 추가로 중간 분리조로부터 배출된 비-가수분해 화합물을 분리/회수 수단으로 공급하는 공급기를 포함할 수 있다. 유동화 수단에서의 아민첨가분해 반응의 결과로서, 유동화 생성물은 우레아 결합-함유 화합물과 폴리올 화합물을 포함한다. 그러나, 폴리올 화합물은 회수의 목적물이지 임의의 가수분해 반응을 요구하지는 않는다. 반응기를 관통하고 폴리올 화합물을 직접 분리/회수 수단으로 이동시키는 배치는 유리하게 반응기 및 후처리 수단의 크기를 축소시킨다.

본 발명에 따른 분해 및 회수를 위한 장치는, 폴리우레탄 수지를 재활용을 위한 유용한 물질로 가수분해시킨다. 분해될 목적물인 폴리우레탄 수지는, 폴리우레탄 수지 생성물의 성형 및 가공 공정에서 폐단편 및 불량품의 형태, 및 다양한 분야에서 사용된 후의 폐기물의 형태로 수득된다. 폴리우레탄 수지는 발포체, 예를 들어 가요성 우레탄 발포체, 반경질 우레탄 발포체 및 경질 우레탄 발포체, 탄성중합체(캐스팅되고 반죽된 열가소성 탄성중합체), RIM 생성물 및 ISF (일체형 표피 발포체)를 들 수 있다. 본 발명의 장치는 임의의 이러한 폴리우레탄 수지를 분해할 수 있다. 본 발명의 장치는, 또한 유동화된 분쇄기 분진에 내포되어 있는 이물질이 여과 수단에 의해 여과되어 제거되기 때문에, 아무런 문제 없이 분쇄기 분진을 분해할 수 있다.

본 발명의 장치는, 폴리우레탄 수지를 폴리우레탄 수지의 원료 물질인 폴리올 화합물 및 폴리아민 화합물로 분해한다. 이후, 폴리올 화합물 및 폴리아민 화합물을 폴리우레탄 수지를 제조하기 위한 원료 물질로

서 재활용한다.

본 발명에 따른 분해 및 회수를 위한 장치는 하기 도면을 참고로 보다 자세하게 기술된다.

도 1은 본 발명에 따른 양태에서 분해 및 회수를 위한 장치를 도시한 것이다. 상기 장치는 유동화 수단(1), 가수분해의 유동화 대상 화합물을 반응기(3)에 공급하기 위한 공급기(2), 유동화된 분해반응 대상 화합물을 가수분해를 위해 초임계수 또는 고온고압수와 접촉시키기 위한 반응기(3), 초임계수 또는 고온고압수를 반응기(3)에 공급하기 위한 물 공급 수단(4), 후처리 수단(5), 환류 시스템(6), 폴리우레탄 수지를 유동화 수단(1)에 도입하기 위한 도입 수단(10), 및 압력 조절 밸브(31)를 포함한다.

폴리우렌탄 수지는 회분식 공정 또는 유동 공정에 의해 도입 수단(10)으로부터 유동화 수단(1)으로 공급된다. 도입 수단(10)은 하퍼(hopper) 또는 저장소일 수도 있다. 분해될 폴리우레탄 수지가 분쇄기 분진과 같이 충분히 작은 조각이 아닌 경우, 폴리우레탄 수지를 도입 수단(10)에 저장하기 전에, 절단 밀, 롤 밀 또는 해머 밀(hammer mill)과 같은 분쇄기로 충분히 작은 조각으로 절단하는 것이 바람직하다. 회전식 공급기 또는 벨트 공급기와 같은 분말 공급기가 사용되어 폴리우레탄 수지의 작은 조각을 도입 수단(10)으로 관통시킬 수 있다.

유동화 수단(1)은 폴리우레탄 수지를 유동화시킨다. 주로 유동화에 적용가능한 3종의 공정이 있다. 제 1 공정은, 폴리우레탄 수지를 폴리아민 화합물과 반응시키고, 폴리우레탄 수지를 아민첨가분해 반응을 통해 폴리올 화합물 및 우레아 결합-함유 화합물로 분해시킨다. 제 2 공정은, 폴리올 화합물 또는 그밖의 액체 매질을 사용하고, 물리적으로 폴리우레탄 수지를 슬러리가 될 때까지 교반한다. 제 3 공정은, 폴리우레탄 수지를 용해시킬 수 있는 용매에 폴리우레탄 수지를 용해시킨다.

이러한 3종의 공정중 1종에 상응하는 유동화 수단(1)은 분해, 슬러리의 제조 또는 용해를 위한 용기 및 진탕 메카니즘을 포함한다. 유동화 수단(1)의 구체적인 예로는, 진탕기가 장착된 탱크 반응기, 수평 반응기, 용기 회전식 혼합기, 예를 들어 V-형 회전식 혼합기 또는 원뿔형 혼합기, 및 리본형 또는 원뿔형의 스크류가 장착된 기계적 진탕 블렌더를 들 수 있다. 연속적인 분해 및 회수 공정의 경우에서, 용기 회전식 혼합기, 기계적 진탕 블렌더 및 수평 반응기가 바람직하게 사용된다. 예를 들어, 일본 특허 공개공보 제 10-342 호에서 기술하고 있는 고 점도의 물질을 진탕하기 위한 수평 반응기가 높은 효율로 유동화할 수 있다.

전술한 유동화를 위한 3개의 공정중에서, 아민첨가분해 반응이 가장 바람직한 방법이다. 아민첨가분해 반응은 가수분해 공정전에, 회수할 대상물인 폴리올 화합물을 제공한다. 아민첨가분해 반응에 의해 수득된 폴리올 화합물을 후처리 수단(5)으로 이동시키는 구조는 장치내에서 반응기 다음에 있는 수단의 크기를 축소시킨다. 가수분해 공정에 의해 제조된 폴리아민 화합물은 아민첨가분해 반응을 위해 사용될 수 있다. 이것은 제한된 자원을 절약한다. 소량의 폴리올 화합물의 존재는 유동화 수단내에서 반응 혼합물의 점도를 감소시킨다. 이것은 반응을 균일하게 수행되도록 할 수 있다. 아민첨가분해 반응이 유동화 공정 동안에 적용되는 경우, 유동화 수단(1)의 용기는 분해조이다.

폴리우레탄 수지의 원료 물질인 폴리아민 화합물은, 아민첨가분해 반응을 위해 사용될 수도 있다. 폴리아민 화합물의 전형적인 예로는 톨릴렌디아민(TDA), 디아미노디페닐메탄, 폴리메틸폴리페닐 폴리아민을 들 수 있다. 아민첨가분해 반응은 일반적으로 120 내지 220℃에서 수행된다.

유동화 수단(1)에 의해 유동화된 가수분해의 대상 화합물은 공급 수단(2), 예를 들어 펌프 또는 스크류식 압출기를 사용하여 반응기(3)로 공급된다. 여과 수단은 유동화 수단(1)과 일체형으로 배치될 수 있거나, 유동화 수단(1)의 출구에 인접하여 배치될 수도 있다. 분해될 폴리우레탄 수지가 분쇄기 분진과 같이 이물질을 포함하는 경우, 블록킹과 같은 가능한 문제점을 예방하기 위해서, 유동화 대상 화합물을 반응기(3)로 이동시키기 전에 이물질을 제거하는 것이 바람직할 것이다. 여과 수단은 유동화 수단(1)과 반응기(3) 사이의 임의의 위치에 배치될 수 있다. 여과 수단의 예로는 필터, 디스크 필터 및 원심 분리기를 들 수 있다.

가수분해는 반응기(3)에서 수행된다. 아민첨가분해 반응을 통해 유동화된 가수분해 대상 화합물이 반응기(3)로 공급되는 경우, 가수분해 반응은 주로 우레아 결합-함유 화합물내에 포함되어 있는 우레아 결합을 가수분해시킨다. 다르게는, 유동화 수단(1)이 아민첨가분해 반응 이외의 반응을 채택하는 경우, 가수분해 반응은 폴리우레탄 수지내에 내포되어 있는 다양한 결합을 가수분해한다.

초임계수 또는 고온고압수가 가수분해를 위해 필요하다. 사용된 반응기(3)는 물을 초임계 상태 또는 고온고압 상태로 유지해야만 한다. 물 공급 수단(4)은 초임계 상태 또는 고온고압 상태로 유지된 물을 반응기(3)에 공급한다. 물의 각각의 상태는 하기에 기술된다. 도 1에서 제시한 양태에서, 물 공급 수단(4)은 수조(41), 펌프(42) 및 가열기(43)으로 구성된다. 열 교환기가 가열기를 위해 사용될 수 있고, 열 교환기는 분리/회수 공정 후에 배출된 고온 매질 또는 다른 가열기에서 가열된 고온 매질을 사용하여 물을 가열한다.

다른 가능한 배치에서, 펌프(42)만이 물 공급 수단(4)으로 사용될 수 있고, 가압된 물이 펌프(42)에 의해 가열기가 장착되어 있는 반응기로 도입된다. 다른 가능한 구조에서, 물은 가열기가 장착되어 있는 반응기로 도입된 후, 실린더로 봉합된 상태로 유지된 반응기의 용적을 감소시킴으로써 가압된다.

가수분해는 200 내지 400℃에서 3 내지 30MPa의 특정 압력하에서 수행되고, 상기 온도에서 물은 액체 상태로 유지된다. 물은, 바람직하게는 반응기를 가열시키지 않고 전술한 온도 범위 및 압력 하에서 반응기(3)에서 가수분해가 수행됨을 보장하기에 충분한 온도 및 압력하에서 반응기(3)로 공급된다. 22.1MPa 이상의 압력하에서 374℃ 이상의 물을 초임계수로 지칭한다. 3 내지 30MPa의 압력하에서 200 내지 400℃의 온도이지만 초임계수가 아닌 물을, 고온고압수로서 지칭한다. 가수분해 반응의 유동화된 대상 화합물과 물을 1:0.3 내지 1:10.0(중량비, 이후에서 물 첨가비로서 지칭됨)의 비로 반응기에 공급하는 방식으로 물의 양을 조절하는 것이 바람직하다. 보다 바람직한 물 첨가비(물의 중량 대 가수분해 대상 화합물의 중량의 비)는 1.0 내지 5.0이다.

반응기(3)로부터 배출된 분해반응 생성 혼합물을 후처리 수단(5)으로 압력 조절 밸브(31)를 장착한 통로

를 통해 이동시킨다. 도 1에서 제시한 양태에서, 후처리 수단(5)은 탈수 수단(51) 및 분리/회수 수단(52)을 포함한다. 탈수 수단(51)은 단순한 증류 장치이고 분리/회수 수단(52)은 증류 칼럼이다. 분해반응 생성 혼합물은 물, 이산화탄소, 폴리올 화합물 및 폴리아민 화합물을 함유한다. 탈수 수단(51)은 물 및 이산화탄소를 제거하고, 분리/회수 수단(52)은 폴리올 화합물 및 폴리아민 화합물을 별도로 회수한다. 이것은 본 발명의 장치내에서 폴리우레탄 수지의 분리/회수 공정을 완결시킨다.

탈수 수단(51)의 예로는 단순 증류 장치, 플래쉬(flash) 증기화 장치[예: 플래쉬 드럼(flash drum)], 진공 증류 장치(예: 증류 칼럼), 흡착 장치(예: 흡착 칼럼) 및 건조기를 포함한다. 플래쉬 증기화 장치를 사용하는 경우, 반응기(3)는 내부 압력이 높기 때문에, 압력 강하 공정, 예를 들어 압력 조절 밸브(31)가 장착되어 있는 플래쉬 증기화 장치내에서 분해반응 생성 혼합물을 대기압으로 통과시키는 공정을 통해서 분해 생성 혼합물의 탈수를 충족시킨다.

분리/회수 수단(52)의 예로는 단순 증류 장치, 진공 증류 장치(예: 증류 칼럼), 박막 증발기, 및 탈기, 추출, 원심분리, 여과, 압착 및 분획을 위한 장치를 포함한다. 후처리 수단(5)은 첨가 수단, 예를 들어 화학 반응을 위한 반응기(알킬렌 옥사이드를 폴리아민 화합물에 첨가하고 폴리올 화합물을 회수하기 위한 반응기) 및 단독으로 또는 탈수 수단(51) 및 분리/회수 수단(52)와 조합하여 사용할 수 있는 액체 분리 수단을 추가로 포함할 수 있다. 각각의 처리는 감소된 압력 또는 압력하에서 수행될 수 있다. 임의의 후처리 수단(5)은 다수의 장치 및 수단을 포함할 수도 있다. 분리/회수 수단(52)으로서 증류 칼럼을 사용하는 경우, 폴리아민 화합물은 칼럼의 상부로부터 가벼운 중량의 분획물로서 회수되는 반면, 폴리올 화합물은 칼럼의 바닥부에서 무거운 중량 분획물로서 회수된다.

도 1에 도시된 양태에서, 환류 시스템(6)은 탈수된 분해반응 생성 혼합물을 유동화 수단(1)으로 환류시키기 위해 탈수 수단(51)과 분리/회수 수단(52) 사이에 배치된다. 환류 시스템(6)은, 예를 들어 밸브가 있는 환류 도관이다. 환류 시스템(6)은 반드시 탈수 수단(51)과 분리/회수 수단(52) 사이에 위치할 필요는 없지만, 분해반응 생성 혼합물의 공급 방향에 대하여 반응기(3)의 하류에서 임의의 위치에 배치될 수 있다. 폴리우레탄 수지를 유동화시키기 위해 아민첨가분해 반응을 적용하는 경우, 환류된 유체는 폴리아민 화합물을 함유하여야 하지만, 물 및 폴리올 화합물은 함유하거나 함유하지 않을 수 있다. 그러나, 고효율의 아민첨가분해를 수득하기 위해, 반응 혼합물을 과도하게 희석하는 것은 바람직하지 않다. 상기 장치에서 필요하지 않은 매질을 환류시키는 것은, 상기 장치 전체의 규모를 바람직하기 않게 증가시키므로, 환류 시스템(6)은 바람직하게는 탈수 수단(51)의 하류에 배치된다.

도 2는 본 발명에 따른 또다른 양태에서 또다른 분해 및 회수용 장치를 도시한다. 도 1에 도시된 것과 동일한 구성요소는 동일한 숫자로 나타낸다. 도 2에 나타낸 양태에서, 후처리 수단(5)은 원심분리기인 조분리 수단(53)을 가지며, 이것은 탈수 수단(51)과 분리/회수 수단(52) 사이에 배치된다. 조분리 수단(53)은 탈수된 분해반응 생성 혼합물을 폴리아민 화합물이 많은 제 1 분획과 폴리올 화합물이 많은 제 2 분획으로 대략적으로 분리한다. 전체 장치의 작업비를 감소시키기 위해, 조분리 수단(53)은 바람직하게는 에너지 비용이 적게 들고 가열 작업이 포함되지 않는다. 조분리 수단(53)의 바람직한 예는 관형 또는 디캔터(decanter)형의 원심분리 침강형 분급기, 액체용 사이클론, 필름 분리기, 및 정지형 분리조를 포함한다. 분리시 폴리아민 화합물이 폴리올 화합물보다 더 큰 비중을 갖는다는 사실을 사용하는 기법, 즉 원심분리 침강형 분급기, 액체용 사이클론, 및 정지형 분리조가 특히 바람직하다. 폴리아민 화합물이 많은 제 1 분획은 상기 조분리 수단(53)의 하위 분획으로부터 배출된다. 증류 칼럼을 분리/회수 수단(52)에 사용하는 경우, 폴리아민 화합물이 많은 제 1 분획을 증류 칼럼의 절반의 상위쪽으로 공급하는 것이 바람직하다. 이것은 증류 칼럼의 요구되는 규모 및 에너지 비용을 감소시킨다.

도 2에 도시된 양태에서, 환류 시스템(61)은 조분리 수단(53)으로부터 배출된 폴리아민 화합물이 많은 제 1 분획을 유동화 수단(1)으로 환류시킨다. 또다른 환류 시스템(62)이 상기 환류 시스템(61)을 대신하여 또는 추가적으로 배치될 수 있다. 이 환류 시스템(62)은 분리/회수 수단(52)으로부터 배출된 폴리아민 화합물의 일부를 유동화 수단(1)으로 환류시킨다. 증류 칼럼을 분리/회수 수단(52)에 사용하는 경우, 증류 칼럼의 상부로부터 회수된 폴리아민 화합물, 및 증류 칼럼의 절반의 상위로부터 배출된 폴리아민 화합물이 많은 물질을 환류 시스템(62)을 통해서 환류시킬 수 있다.

아민첨가분해 반응을 위해, 일정한 에너지 비용이 드는 분리/회수 수단(52)에 의해 정제된 폴리아민 화합물을 유동화 수단(1)으로 환류시키는 것은 에너지의 낭비를 초래한다. 다른 한편으로는, 고효율의 아민첨가분해 반응을 수행하기 위해서 고순도의 폴리아민 화합물을 환류시키는 것이 바람직하다. 따라서, 경우에 따라 환류 시스템(61) 및 (62) 중 하나 또는 둘다를 적용할 수 있다. 환류 시스템(61) 및 (62) 중 하나는 아민첨가분해 반응에 필요하지 않는, 물을 제거하여 수득된 폴리아민 화합물이 많은 물질, 및 폴리올 화합물을 적은 에너지 비용으로 환류시킨다. 이러한 배치는 바람직하게는 환류 유체에서 물 및 폴리올 화합물의 양을 감소시켜 장치 전체의 규모 및 작업비를 감소시킨다. 폴리올 화합물의 슬러리 제조 방법을 유동화 작업에 적용하는 경우, 폴리올 화합물이 많은 물질을 환류시키기 위해 환류 시스템(61)을 조분리 수단(53)의 상위 배출구 또는 다르게는 분리/회수 수단(52)의 하부에 배치시킬 수 있다.

도 2의 양태에서, 물 환류 시스템(7)은 응축기(71), 및 펌프(72)와 같은 공급 장치를 포함한다. 탈수 수단(51)으로부터 배출된 물은 응축기(71)에서 응축되고 공급 펌프(72)에 의해 수조(41)로 환류된다. 폴리아민 화합물 및 폴리올 화합물을 함유하는 물은 가수분해에 악영향을 미치지 않기 때문에, 가수분해용으로 사용되는 물은 폴리아민 화합물 및 폴리올 화합물을 함유할 수 있다. 탈수 수단(51)으로부터 배출된 물을 재순환시키는 것은 상기 장치로부터 배출되는 물의 양을 감소시켜 유리하게 물의 소비를 감소시킨다.

도 3은 본 발명에 따른 또다른 양태에서 또다른 분해 및 회수용 장치를 도시한다. 도 3의 양태에서, 유동화 수단(1)은 분해조(11), 및 분해조(11)로부터 배출된 유동화된 생성물을 가수분해 대상 화합물과 비-가수분해 대상 화합물로 분리하는 중간 분리조(12)를 포함한다. 아민첨가분해 반응을 유동화 공정에 적용하는 경우, 유동화된 생성물[분해조(11)로부터의 배출물]은 주로 폴리올 화합물 및 우레아 결합-함유 화합물을 함유한다. 폴리올 화합물은 회수 대상물이고 가수분해될 필요는 없다. 중간 분리조(12)는 가수분해의 대상 화합물인 우레아 결합-함유 화합물로부터 비-가수분해 화합물인 폴리올 화합물을

분리한다. 이러한 배치는 반응기를 비롯한 전체 장치의 규모, 및 에너지 비용을 유리하게 감소시킨다.

엄격히 분리할 필요는 없으므로, 중간 분리조(12)는 조분리 수단(53)에서 예시한 관형 또는 디캔터형의 원심분리 침강형 분급기, 액체용 사이클론 또는 정지형 분리조일 수 있다. 여과 수단은 중간 분리조(12)의 유입구에 배치될 수 있다. 중간 분리조(12)로부터 배출된 비-가수분해 화합물은 분리 및 정제를 위해 펌프와 같은 공급 수단(13)으로 분리/회수 수단(52)에 의해 직접 공급된다. 주로 우레아 결합-함유 화합물로 구성되는 가수분해 대상 화합물은 공급 수단(2)에 의해 반응기(3)로 들어간다.

본 발명에 따른 분해 및 회수용 장치를 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명하였다. 그러나, 본 발명의 장치는 이들 양태의 구조에 제한되지 않으며, 본 발명의 범주 및 요지를 벗어나지 않는 한, 변형될 수 있다.

추가로 하기 실시예를 참조하여 본 발명을 설명한다.

실시예

실시예 1 내지 3

폴리프로필렌 트리올[다케다 케미칼 인더스트리즈 리미티드(Takeda Chemical Industries, Ltd.)에서 제조된 '액트콜(Actcol) 79-56', 분자량 3000, 이후 PPG로 약칭함]과 톨릴렌 디이소시아네이트(다케다 케미칼 인더스트리즈 리미티드에서 제조된 '다케네이트(Takenate) 80', 이후 TDI로 약칭함)의 혼합물을 중합시켜 연질 폴리우레탄 발포체로 성형시켰다. 따라서, 수득된 연질 폴리우레탄 발포체의 밀도는 25kg/㎤이었다.

도 1에 도시된 분해 및 회수용 장치를 사용하여 상기 연질 폴리우레탄 발포체에 대해 분해 및 회수 실험을 수행하였다. 이 실험에서, 연질 폴리우레탄 발포체를 작은 조각으로 자르고, 이 발포체의 작은 조각을 하퍼(hopper)[도입 수단(10)]에 투입하여, 정해진 양의 폴리우레탄 발포체를 교반기가 장착된 탱크 반응기[유동화 수단(1)]에 도입시켰다. 톨릴렌디아민(TDA)과 PPG의 동일 부피의 용액 혼합물(반응 혼합물의 점도를 낮추기 위해)을 정해진 양의 폴리우레탄 발포체에 대해 6중량배로 첨가하고 170℃에서 1시간 동안 교반하였다. 이어서 폴리우레탄 발포체를 완전히 액화시키고 유동화시켜 아민첨가분해 반응을 진행시켰다.

이어서 유동화된 생성물을 펌프[공급 수단(2)]를 사용하여 반응기(3)에 공급하면서, 수조(41)로부터 들어오는, 압력 펌프(42)에 의해서 가압되고 가열 수단(43)에 의해 가열된 고온고압수를 상기 반응기(3)로 공급하였다. 유동화된 생성물을 반응기(3)에서 고온고압수와 접촉시켜 가수분해시켰다. 가수분해 조건은 하기 표 1에 나타낸다. 물 첨가 비율은 고온고압수 대 유동화된 생성물에 포함된 가수분해 대상 화합물의 중량비를 나타낸다.

가수분해 후의 분해반응 생성물을 반응기(3)로부터 배출시키고, 반응기의 압력을 압력 제어 밸브(31)에 의해 대기압으로 감소시켰다. 대기압하의 생성물을 단순 증류 칼럼[탈수 수단(51)]을 통과시켜 물 및 이산화탄소를 제거하였다. 탈수된 물질(TDA 및 폴리올)을 단순 증류 칼럼의 하부로부터 회수하였다. 이 실험은 증류 칼럼[분리/회수 수단(52)]을 사용하지 않았지만, 회수된 물질에 포함된 TDA의 양을 기체 크로마토그래피에 의해 측정하였다. 폴리우레탄 발포체로부터 회수되는 TDA의 양을 측정한 TDA의 양으로부터 유동화시키는데 사용된 TDA의 양을 빼어 계산하였다. 회수율은 하기 수학식 1에 따라 계산하였다. 계산 결과는 하기 표 1에 나타낸다.

$$TDA\text{의 회수율}[\%] = 100\times(\text{회수된 } TDA\text{의 양}[mole]/\text{폴리우레탄 발포체의 합성에 사용된 } TDI\text{의 양}[mole])$$

[표 1]

	온도 (℃)	압력 (MPa)	물 첨가 비율 (중량/중량)	TDA의 회수율 (%)
실시예 1	250	12	1.0	90
실시예 2	250	12	1.8	99
실시예 3	250	12	3.0	98

실시예 4

실시예 1에서 사용된 장치를 사용하여 실시예 1에서 생산된 폴리우레탄 발포체에 대해 분해 및 회수 실험을 행하였다. 이 실험에서, 연질 폴리우레탄 발포체를 작은 조각으로 자르고, 이 발포체의 작은 조각을 하퍼[도입 수단(10)]에 투입하여, 정해진 양의 폴리우레탄 발포체를 교반기가 장착된 탱크 반응기[유동화 수단(1)]에 도입시켰다. 실시예 2에서 수득된 분해되고 회수된 물질을 정해진 양의 폴리우레탄 발포체에 대해 10중량배로 첨가하고 170℃에서 1시간 동안 교반하였다. 이어서 폴리우레탄 발포체를 완전히 액화시키고 유동화시켜 아민첨가분해 반응을 진행시켰다.

하기 표 2에 나타낸 2가지 조건을 가수분해를 위해 적용한 것을 제외하고는, 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유동화된 생성물을 가수분해시켰다. 분해되고 회수된 물질을 탈수(단순 증류) 공정을 통해 수득하였다. TDA의 회수율[%]은 하기 표 2에 나타낸다.

[표 2]

온도 (℃)	압력 (MPa)	물 첨가 비율 (중량/중량)	TDA의 회수율 (%)
250	12	1.8	97
270	15	1.8	99

실시예 5

실시예 1에서 사용된 장치를 사용하여 실시예 1에서 생산된 폴리우레탄 발포체에 대해 분해 및 회수 실험을 행하였다. 이 실험에서, 연질 폴리우레탄 발포체를 작은 조각으로 자르고, 이 발포체의 작은 조각을 하퍼[도입 수단(10)]에 투입하여, 정해진 양의 폴리우레탄 발포체를 교반기가 장착된 탱크 반응기[유동화 수단(1)]에 도입시켰다. 그다음 TDA를 정해진 양의 폴리우레탄 발포체에 대해 3 중량배로 첨가하고 180℃에서 1시간 동안 교반하고 아민첨가분해 반응을 진행시켰다.

하기 표 3에 나타낸 조건을 가수분해를 위해 적용한 것을 제외하고는, 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유동화된 생성물을 가수분해시켰다. 분해되고 회수된 물질을 탈수(단순 증류) 공정을 통해 수득하였다. TDA의 회수율[%]은 하기 표 3에 나타낸다.

[표 3]

온도 (℃)	압력 (MPa)	물 첨가 비율 (중량/중량)	TDA의 회수율 (%)
260	16	1.8	99

실시예 6

실시예 1에서 사용된 장치를 사용하여 실시예 1에서 생산된 폴리우레탄 발포체에 대해 분해 및 회수 실험을 행하였다. 이 실험에서, 연질 폴리우레탄 발포체를 작은 조각으로 자르고, 이 발포체의 작은 조각을 하퍼[도입 수단(10)]에 투입하여, 정해진 양의 폴리우레탄 발포체를 교반기가 장착된 탱크 반응기[유동화 수단(1)]에 도입시켰다. 실시예 5에서 수득된 탈수 공정 후의 분해되고 회수된 물질을 추가로 15Torr(2000Pa) 및 160℃의 조건하에서 단순 증류시켰다. 95%의 TDA 농도를 갖는 생성된 액체 물질을 회수하고, 반응기에서 정해진 양의 폴리우레탄 발포체에 대해 4중량배로 첨가한 다음 180℃에서 1시간 동안 교반하고 아민첨가분해 반응을 진행시켰다.

하기 표 4에 나타낸 조건을 가수분해시킬 때 적용한 것을 제외하고는, 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유동화된 생성물을 가수분해시켰다. 분해되고 회수된 물질을 단순 증류 공정을 통해 수득하였다. TDA의 회수율[%]은 하기 표 4에 나타낸다.

[표 4]

온도 (℃)	압력 (MPa)	물 첨가 비율 (중량/중량)	TDA의 회수율 (%)
260	16	1.8	98

실시예 7

실시예 1에서 사용된 장치를 사용하여 실시예 1에서 생산된 폴리우레탄 발포체에 대해 분해 및 회수 실험을 행하였다. 이 실험에서, 연질 폴리우레탄 발포체를 작은 조각으로 자르고, 이 발포체의 작은 조각을 하퍼[도입 수단(10)]에 투입하여, 정해진 양의 폴리우레탄 발포체를 교반기가 장착된 탱크 반응기[유동화 수단(1)]에 도입시켰다. 실시예 5에서 수득된 탈수 공정 후의 분해되고 회수된 물질을 추가로 15Torr(2000Pa) 및 160℃의 조건하에서 단순 증류시켜, 폴리프로필렌 글리콜을 회수하였다. 폴리프로필렌 글리콜을 반응기에서 폴리우레탄 발포체에 첨가하고 자기 교반하여 폴리우레탄 발포체 슬러리를 제조하였다. 하기 표 5에 나타낸 조건을 가수분해시킬 때 적용한 것을 제외하고는, 실시예 1에서와 동일한 방식으로 상기 슬러리를 가수분해시켰다. 분해되고 회수된 물질을 단순 증류 공정을 통해 수득하였다. TDA의 회수율[%]은 하기 표 5에 나타낸다.

[표 5]

온도 (℃)	압력 (MPa)	물 첨가 비율 (중량/중량)	TDA의 회수율 (%)
280	20	3.0	98

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 분해 및 회수용 장치는 폴리우레탄 수지를 분해하고, 분해된 폴리우레탄을 폴리우레탄 수지의 원료 물질인 폴리아민 화합물 또는 폴리올 화합물로서 회수한다. 폴리우레탄 수지는 가수분해되기 전에 유동화된다. 이러한 배치는 연속 공정이 가능하며 이물질을 용이하게 제거할 수 있다. 반응기에서 고체 폴리우레탄 수지를 가수분해하는 선행 기술의 장치와 비교하면, 본 발명의 이러한 배치는 물 첨가 비율을 유리하게 감소시키고, 반응 시간을 줄임으로써, 반응기의 규모를 감소시키고, 요구되는 물 공급 수단의 성능 수준을 낮추어, 궁극적으로 재순환 비용을 줄일 수 있다.

유동화 공정에 아민첨가분해 반응을 적용함으로써, 가수분해시 생산된 폴리아민 화합물의 일부를 재순환시킬 수 있다. 가수분해 공정 전에 아민첨가분해 반응에 의해 생산된 폴리올을 분리하는 것은 전체 장치의 규모를 확실하게 감소시키며 바람직하게는 작업비를 감소시킨다.

본 발명은 상기 양태/실시예 또는 이들의 변형예에 제한되지 않으며, 본 발명의 주요 특징의 범주 또는 요지를 벗어나지 않고도 다양한 다른 변형, 변화 및 수정이 이루어질 수 있다.

본 발명의 범주 및 요지는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 제한된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

가수분해의 대상 화합물인 폴리우레탄 수지를 유동화시키는 유동화 수단,

유동화된 분해 대상 화합물을 초임계수 또는 고온고압수를 사용하여 분해반응 생성 혼합물로 가수분해시키는 반응기,

반응기에 초임계수 또는 고온고압수를 공급하는 물 공급 수단, 및

반응기로부터 배출된 분해반응 생성 혼합물에 대해 탈수, 부가, 증류, 분리 또는 분액을 포함하는 후처리 공정을 수행하여 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물을 회수하기 위한 후처리 수단을 포함하는,

폴리우레탄 수지를 분해하고 분해된 폴리우레탄 수지를 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물로서 회수하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

유동화 수단이, 폴리아민 화합물과 폴리우레탄 수지를 결합시켜 아민첨가분해 반응에 의해 폴리우레탄 수지를 분해하고 유동화된 가수분해 대상 화합물을 생성시키는 분해조를 포함하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

유동화된 대상 화합물을 반응기에 연속적으로 공급하기 위해 유동화 수단과 반응기 사이의 경로에 배치된 여과 수단을 추가로 포함하는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

분해반응 생성 혼합물중 일부를 혼합물 공급 방향에 대해 반응기 하류 위치로부터 유동화 수단까지 환류시키는 환류 시스템을 추가로 포함하는 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

후처리 수단이, 분해반응 생성 혼합물로부터 물을 제거하는 탈수 수단, 및 폴리아민 화합물 및 폴리올 화합물을 탈수된 분해반응 생성 혼합물로부터 별도로 회수하는 분리/회수 수단을 포함하는 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

탈수 수단으로부터 배출된 물을 물 공급 수단까지 환류시키는 물 환류 시스템을 추가로 포함하는 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

환류 시스템이 탈수 수단 및 분리/회수 수단 사이에 배치되어 있는 장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

후처리 수단이, 탈수된 분해반응 생성 혼합물을 폴리아민 화합물을 주성분으로 하는 제 1 분획 및 폴리올 화합물을 주성분으로 하는 제 2 분획으로 조분리하기 위해 탈수 수단과 분리/회수 수단 사이에 배치된 조분리 수단을 추가로 포함하고, 환류 시스템이 주로 폴리아민 화합물로 이루어진 제 1 분획을 환류시키는 장치.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

후처리 수단이, 탈수된 분해반응 생성 혼합물을 폴리아민 화합물을 주성분으로 하는 제 1 분획 및 폴리올 화합물을 주성분으로 하는 제 2 분획으로 조분리하기 위해 탈수 수단과 분리/회수 수단 사이에 배치된 조분리 수단을 추가로 포함하고, 환류 시스템이 주로 폴리올 화합물로 이루어진 제 2 분획을 환류시키는 장치.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

환류 시스템이 분리/회수 수단에 의해 회수된 폴리아민 화합물을 환류시키는 장치.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

환류 시스템이 분리/회수 수단에 의해 회수된 폴리올 화합물을 환류시키는 장치.

청구항 12

제 5 항에 있어서,

유동화 수단이, 폴리아민 화합물과 폴리우레탄 수지를 결합시켜 아민첨가분해 반응에 의해 폴리우레탄 수지를 분해하고 유동화된 생성물을 생성하는 분해조, 및 유동화된 생성물을 가수분해 및 비가수분해의 대상 화합물로 분리하는 중간 분리조를 포함하고,

상기 중간 분리조로부터 배출된 상기 비가수분해 화합물을 분리/회수 수단으로 공급하는 공급 수단을 추가로 포함하는 장치.

청구항 13

(a) 폴리우레탄 수지와 폴리아민 화합물의 아민첨가분해 반응에 의해 폴리우레탄 수지를 유동화시켜서 유동화된 가수분해 대상 화합물을 수득하는 단계,

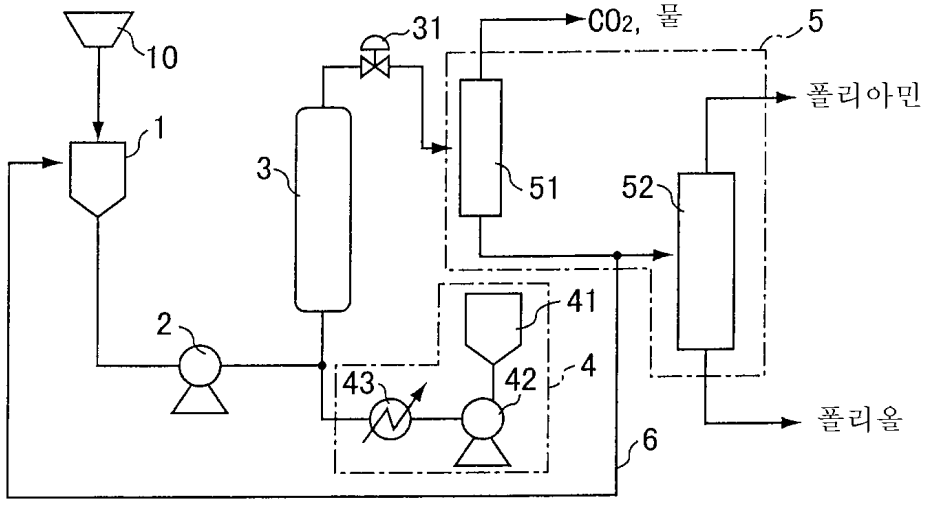
(b) 유동화된 대상 화합물을 초임계수 또는 고온고압수를 사용하여 분해반응 생성 혼합물로 가수분해하는 단계, 및

(c) 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물을 가수분해 단계에서 수득된 분해반응 생성 혼합물로부터 회수하는 단계를 포함하는,

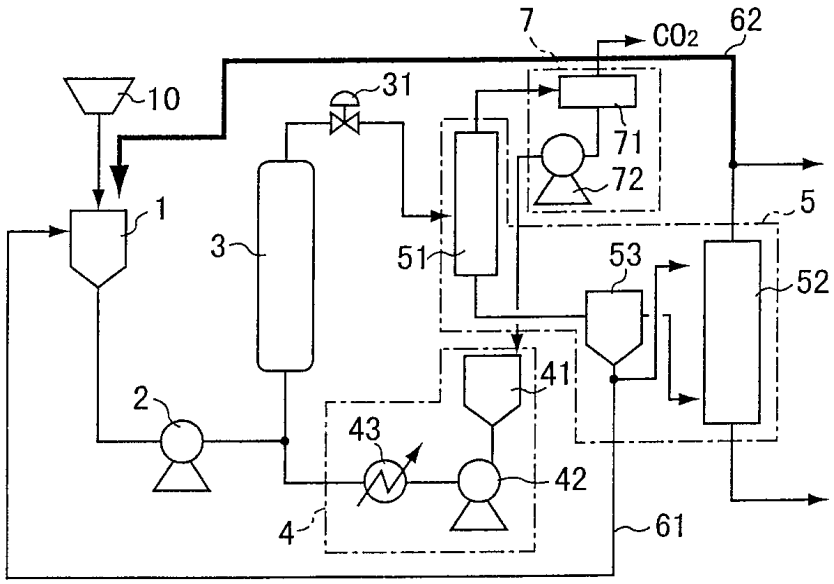
폴리우레탄 수지를 분해하고 분해된 폴리우레탄 수지를 폴리아민 화합물 및/또는 폴리올 화합물로서 회수하기 위한 방법.

도면

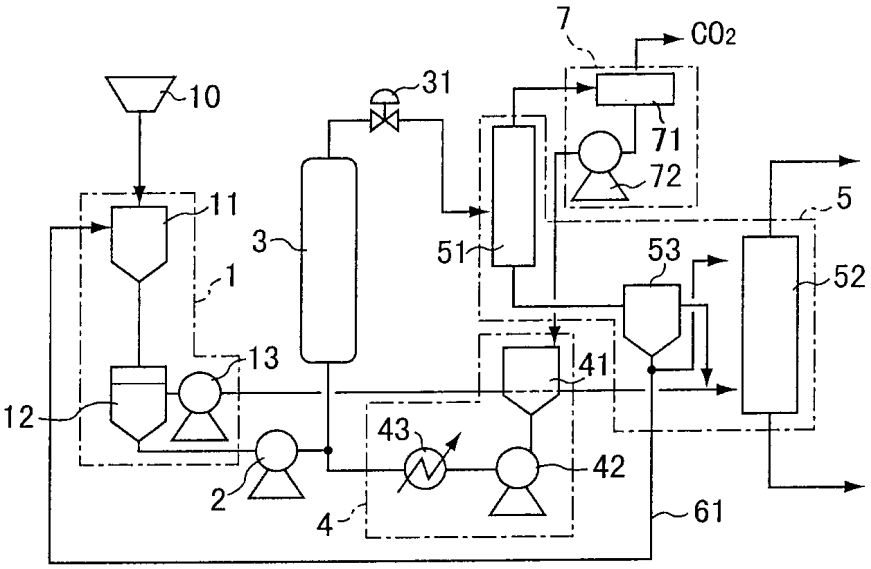
도면1



도면2


7
CO2
62
10
31
71
72
1
3
51
5
53
52
41
2
43
42
4
61

도면3


7
CO2
10
31
71
72
11
3
51
5
53
52
1
13
41
12
43
42
2
4
61