



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월28일
(11) 등록번호 10-1237744
(24) 등록일자 2013년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 19/30 (2006.01) **C07B 63/00** (2006.01)
C07C 15/46 (2006.01) **C08J 11/00** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0113033
 (22) 출원일자 2009년11월23일
 심사청구일자 2009년11월23일
 (65) 공개번호 10-2011-0031876
 (43) 공개일자 2011년03월29일
 (30) 우선권주장
 1020090089193 2009년09월21일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP06298994 A*
 KR100513495 B1
 JP09272876 A
 KR1020080087797 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국화학연구원
 대전광역시 유성구 가정로 141 (장동)
 (72) 발명자
최명재
 대전광역시 유성구 어은로 57, 113동 1001호 (어은동, 한빛아파트)
김성보
 대전광역시 유성구 배울2로 78, 운암아파트 604동 304호 (관평동)
윤병태
 대전광역시 유성구 반석동로 33, 반석마을아파트 506동 1402호 (반석동)
 (74) 대리인
한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

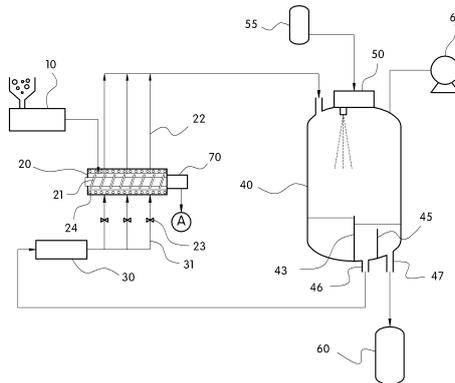
심사관 : 강민구

(54) 발명의 명칭 **보조용매를 이용한 스티렌모노머 회수장치**

(57) 요약

본 발명은 보조용매를 이용한 스티렌모노머 회수장치 및 회수방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 스티프 등의 보조용매를 사용하여 스티렌모노머의 회수율을 높이고 분해된 스티렌모노머의 재증합을 방지할 뿐만 아니라 불필요한 고분자 물질의 생성을 효율적으로 억제할 수 있는 스티렌모노머 회수장치 및 회수방법에 대한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

스티렌모노머 회수장치에 있어서,

페폴리스티렌을 이동시키는 스크류를 포함하고, 페폴리스티렌을 공급받아 열분해시키는 관형(tubular) 반응기 타입의 열분해 반응기;

상기 페폴리스티렌의 진행방향에 따라 온도가 증가할 수 있도록 하기 위하여 상기 열분해 반응기를 가열하는 히터;

상기 열분해 반응기에서 생성된 기체를 냉각시켜 오일로 변환하는 냉각기;

를 포함하며,

상기 열분해반응기는 보조용매를 공급하는 보조용매공급부를 더 포함하되, 상기 보조용매공급부는 페폴리스티렌의 진행방향에 따라 열분해 반응기에 배치되는 복수 개로 이루어진 것을 특징으로 하는 스티렌모노머 회수장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 열분해 반응기에서 상기 보조용매공급부 방향의 유체흐름을 방지하는 역류방지밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스티렌모노머 회수장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 냉각기는 포집된 기체에 냉각수를 직접 접촉시켜 상기 포집된 기체를 액화시키는 것을 특징으로 하는 스티렌모노머 회수장치.

청구항 11

청구항 10에서,

상기 냉각기는 상기 냉각수 및 오일의 낙하지점과 이격되어 위치하는 포집메쉬를 포함하는 것을 특징으로 하는 스티렌모노머 회수장치.

청구항 12

청구항 11에서,

상기 냉각기는 상기 오일 및 냉각수가 상기 포집메쉬를 거친 후 외부로 배출되는 냉각수 배출구와 오일 배출구를 더 포함하며,

상기 냉각기는 상기 냉각수 배출구와 상기 오일배출구 사이에 위치하는 격벽을 더 포함하며,

상기 오일배출구는 상기 포집메쉬와 상기 격벽사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 스티렌모노머 회수장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 스티렌모노머 회수장치와 회수방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 폐 폴리스티렌을 열분해하여 스티렌모노머로 회수하는 스티렌모노머 회수장치와 회수방법에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 산업발전과 함께 전 세계적으로 다량의 플라스틱이 사용되고 있으며 우리나라의 경우 지난해 약 700만 톤의 범용플라스틱 제품을 생산하여 세계 4대 플라스틱 생산국이 되었다. 그러나 플라스틱들은 사용 후 다량 폐기되고 있어 많은 환경문제를 야기하고 있다. 폐플라스틱은 현재 주로 매립에 의해 처리되고 있으나 토양에서 생분해 시간이 길고 매립지 등의 부족현상으로 심각한 환경문제를 야기하므로 이러한 폐플라스틱을 자원으로써 재활용하는 기술의 개발에 많은 관심을 가지고 있다. 폐플라스틱의 처리는 여러 방법들이 제안되고 있으나 단순한 물리적인 첨가나 가공보다는 부가가치가 있는 연료유 및 원료물질로의 재사용방법이 환경문제나 경제적인 면에서 가장 바람직한 방법으로 생각되고 있다.

[0003] 폐플라스틱의 재활용 방법은 원형 그대로 또는 가공하여 재활용하는 방법(material recycle), 소각 등의 열적 재활용(thermal recycle), 수지원료 등의 화학물질을 회수하는 방법(chemical recycle)으로 구분된다.

[0004] 물리적 재생방법의 경우 주로 재생수지 제조, 경량 콘크리트 제조, 접착제 제조 등에 재활용되고 있으나 이는 물리적인 재생방법으로서 그 부가가치가 대단히 낮으며 여러 번 물리적 재생 후에는 재활용할 수 없어 결국 다량의 폐 폴리스티렌이 발생한다. 또한 농수산물시장이나 건축폐기물로 배출되는 오염된 다량의 폐 발포폴리스티렌은 기타 폐 폴리스티렌에 비하여 청결하지 못해 물리적 재생방법으로 사용하기가 곤란하다.

[0005] 더욱이, 오염된 다량의 폐 발포폴리스티렌은 기타 폐 폴리스티렌의 약 50배 이상의 부피를 가져 물리적 재활용이 어려워 매립이나 소각 등에 의해 처리되고 있다. 그러나 소각에 의한 방법은 다이옥신 발생 등에 의한 환경문제를 야기하는 문제점이 있다.

[0006] 그에 따라 화학적 재생방법이 주목받고 있으며 폐 폴리스티렌으로부터 모노머인 스티렌의 회수기술은 1997년 Nishizaki 등이 처음으로 시도하였으며 733K 온도에서 열분해에 의해 폐 폴리스티렌으로부터 약 50%의 스티렌의 회수가 가능하다고 보고되었으며 스티렌의 수율을 증가시키기 위한 많은 연구가 진행되고 있다.

[0007] 도 6은 종래 폐 폴리스티렌을 열분해하여 스티렌모노머를 회수하는 공정을 개략적으로 나타낸 공정도이다.

[0008] 도시한바와 같이, 종래 폐 폴리스티렌으로부터 스티렌모노머를 회수하는 장치는 사출성형기, 용융기, 반응기 및 열교환기와 오일저장조로 구성되어있는데, 사출성형기를 통하여 분쇄된 폐 폴리스티렌은 용융기를 통해 용해되어 반응기에 투입되고, 이 반응기에서 열 분해된 기체는 열교환기를 통해 액화되어 오일 저장조로 수집된

다. 종래 스티렌모노머 회수장치의 경우 열분해반응이 진행될수록 반응결과 생성된 잔사의 양이 많아져 스티렌모노머의 회수율이 낮아지는 문제점이 있다.

- [0009] 이를 좀 더 상세하게 설명하면 종래에는 용융기에서 용해된 폐 폴리스티렌을 열분해하기 위하여 도 7에서 도시한바와 같이 CSTR(Continuous Stirred Tank Reactor)방식의 반응기로 연속적으로 열분해 반응을 실시한다.
- [0010] 즉, 종래의 CSTR 반응기로 폐 폴리스티렌을 장시간 연속적으로 열분해반응을 실시하면 반응시간이 경과함에 따라 잔사가 누적되고 그에 따라 스티렌모노머의 생성이 방해받고 분해된 스티렌모노머가 잔사와 반응하여 불필요한 에틸벤젠, 알파메틸스티렌, 벤젠 및 톨루엔과 같은 부산물을 크게 증가시키는 문제점이 발생되었다.
- [0011] 또한, 종래에는 열분해반응기에서 생성된 기체를 액화시키기 위해 냉매를 통한 간접냉각방식을 이용함에 따라 냉각효율이 떨어져 스티렌모노머의 재증합 등이 일어나 스티렌모노머의 수율이 저하되는 문제점이 있어왔다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 스팀 등의 보조용매를 사용하여 스티렌모노머의 수율을 개선할 수 있는 스티렌모노머 회수장치 및 회수방법을 제공함에 관한 것이다.

과제 해결수단

- [0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명의 스티렌모노머 회수장치는 스티렌모노머 회수장치에 있어서, 폐폴리스티렌을 공급받아 열분해시키는 관형(tubular) 반응기 타입의 열분해 반응기와; 상기 열분해 반응기에서 생성된 기체를 냉각시켜 오일로 변환하는 냉각기를 포함한다.
- [0014] 또한, 상기 열분해 반응기는 상기 폐폴리스티렌을 이동시키는 스크류를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 스크류는 실질적으로 상기 열분해 반응기의 전체영역에 걸쳐 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 열분해 반응기에 상기 폐폴리스티렌의 진행방향에 따라 배치된 복수의 기체포집구를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 폐폴리스티렌의 진행방향에 따라 온도가 증가할 수 있게 상기 열분해 반응기를 가열하는 히터를 더 포함한다.
- [0018] 또한, 상기 열분해반응기에 보조용매를 공급하는 보조용매공급부를 더 포함한다.
- [0019] 또한, 상기 보조용매는 스팀을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 폐폴리스티렌의 진행방향에 따라 상기 열분해 반응기에 배치된 복수의 보조용매주입구를 포함한다.
- [0021] 또한, 상기 열분해 반응기에서 상기 보조용매공급부 방향의 유체흐름을 방지하는 역류방지밸브를 더 포함한다.
- [0022] 또한, 상기 냉각기는 상기 포집된 기체에 냉각수를 직접 접촉시켜 상기 포집된 기체를 액화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 냉각기는 상기 냉각수 및 오일의 낙하지점과 이격되어 위치하는 포집메쉬를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 냉각기는 상기 오일 및 냉각수가 상기 포집메쉬를 거친 후 외부로 배출되는 냉각수 배출구와 오일 배출구를 더 포함하며, 상기 냉각기는 상기 냉각수 배출구와 상기 오일배출구 사이에 위치하는 격벽을 더 포함하며, 상기 오일배출구는 상기 포집메쉬와 상기 격벽사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0025] 이상과 같은 구성의 본 발명은 열분해 반응의 잔사물이 잔류하지 않고 연속적으로 배출되어 장시간의 운용에도

스티렌모노머의 수율이 저하되지 않는 효과가 있다.

- [0026] 또한, 스팀 등의 보조 용매를 사용하여 스티렌모노머의 수율이 현저히 증가되는 효과가 있다.
- [0027] 또한, 스팀 등을 사용하여 열분해된 스티렌모노머의 재증합을 방지하여 스티렌모노머의 수율이 증가되는 효과가 있다.
- [0028] 또한, IPB(isopropyl benzene), AMS(alpha methyl styrene) 등의 고비점 물질의 생성이 감소되어 분리공정이 용이한 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하에서 도면을 참조하여 본 발명에 따른 스티렌모노머 회수장치 및 회수방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명에 따른 폐 폴리스티렌을 열분해하고 이를 통해 스티렌모노머를 회수하는 회수장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 열분해반응기의 잔사배출부(70) 이후의 공정의 일례를 나타낸 공정도이고, 도 3은 본 발명에 따른 냉각기의 하부구조의 일례를 도시한 도면이다.
- [0031] 도 1에 도시된 본 발명에 따른 스티렌모노머 회수장치는 일정 크기로 파쇄된 고체상태의 폐 폴리스티렌을 일정 온도로 가열하여 용융시키는 용융기(10)와 용융된 폐 폴리스티렌 및 보조용매공급부(30)으로부터 보조용매를 공급받아 열분해 반응을 통해 스티렌모노머 기체를 생성하는 열분해반응기(20)와 열분해 반응 결과 생성된 기체를 포집하고 이를 액화시키는 냉각기(40)와 액화된 스티렌모노머 오일을 수집하여 저장하는 오일저장조(60)를 포함한다. 열분해반응기(20)는 반응기의 온도를 조절하는 히터(24)와 용융된 폐 폴리스티렌, 보조용매 등을 이송시키는 스크류(21)와 열분해반응 결과 생성된 기체를 포집하는 포집구(22)와 보조용매공급부(30)로 폐 폴리스티렌 용융물이 보조용매주입구(31)를 통해 역류되는 것을 방지하는 역류방지밸브(23) 및 스팀 등의 보조용매가 열분해반응기(20)로 공급되는 보조용매주입구(31)를 포함하여 이루어진다.
- [0032] 용융기(10)는 호퍼 등을 통해 일정 크기(일례로 2cm 정도)로 파쇄된 폐 폴리스티렌 조각을 공급받아 용융상태의 폐 폴리스티렌으로 변환한다. 용융기(10)는 폐 폴리스티렌 조각을 용융시키기 위해 일정 온도로 가열하게 되는데 이때 너무 낮은 온도로 가열하면 폐 폴리스티렌 조각 중 용융되지 않은 조각이 남게 되고 너무 높은 온도로 가열하게 되면 용융기에서 열분해 반응이 일어날 수 있으므로 적절한 온도로 가열하는 것이 바람직하다. 폐 폴리스티렌 입자의 용융온도가 200℃미만이지만 이 온도로 가열할 경우 용융이 거의 이루어지지 않아 유동성에 어려움이 있고 350℃는 폴리스티렌이 열분해가 시작되는 온도이기 때문에 250℃와 350℃사이의 온도로 가열하는 것이 바람직하다. 다른 실시예에서는 용융기(10)를 설치하지 않고, 열분해반응기(20)에서 용융과 열분해를 같이 실시할 수도 있다.
- [0033] 용융기(10)에서 용융된 폐 폴리스티렌은 열분해반응기(20)로 투입되어 열분해반응이 일어나게 되는데 스티렌모노머의 회수율을 높이고 열분해된 스티렌모노머의 재증합을 방지하면서 벤젠, 알파메틸스티렌, 에틸벤젠 등의 불필요한 고분자 물질의 생성을 억제하기 위해 보조용매공급부(30)를 통해 열분해반응기(20)로 보조용매를 공급한다.
- [0034] 열분해반응기(20)에서는 용융된 폐 폴리스티렌의 열분해반응이 일어나게 되고 그 결과 스티렌모노머와 보조용매가 혼합된 기체가 발생하게 된다. 이러한 기체는 열분해반응기(20)의 상부에 마련된 복수의 포집구(22)를 통해 포집되게 되는데 이를 통해 스티렌모노머가 발생하는 즉시 포집하여 불필요한 재증합을 막을 수 있고, 최후에 발생하는 기체까지 효과적으로 포집할 수 있는 장점이 있다.
- [0035] 열분해 반응기(20)는 길게 연장되어 있는 관형 타입의 반응기이다. 열분해 반응기(20) 내부에는 스크류(21)가 반응기의 전체영역에 걸쳐 위치하면서 용융물 등을 진행방향으로 강제 이송시킨다. 스크류(21)는 트윈 스크류로 마련될 수 있다.
- [0036] 열분해 반응기(20)는 외부에 설치된 히터(24)에 의해 온도가 조절되며, 특히 진행방향에 따라 온도가 증가하도록 조절될 수 있다. 반응이 진행될수록 온도가 높아지도록 하면, 반응수율이 증가되며 전환율을 조정하기 용이하다.
- [0037] 보조용매는 열분해반응에서 첫째, 열분해된 스티렌모노머들 사이에 barrier로 작용하여 열분해된 스티렌모노머가 다시 증합되는 것을 방지하고, 둘째, 열분해된 스티렌모노머가 용이하게 배출될 수 있도록 하는 carrier의 역할을 수행하고, 셋째, 열분해된 스티렌모노머와 다른 물질이 결합하여 고비점의 IPB, AMS 등의 물질로 생성

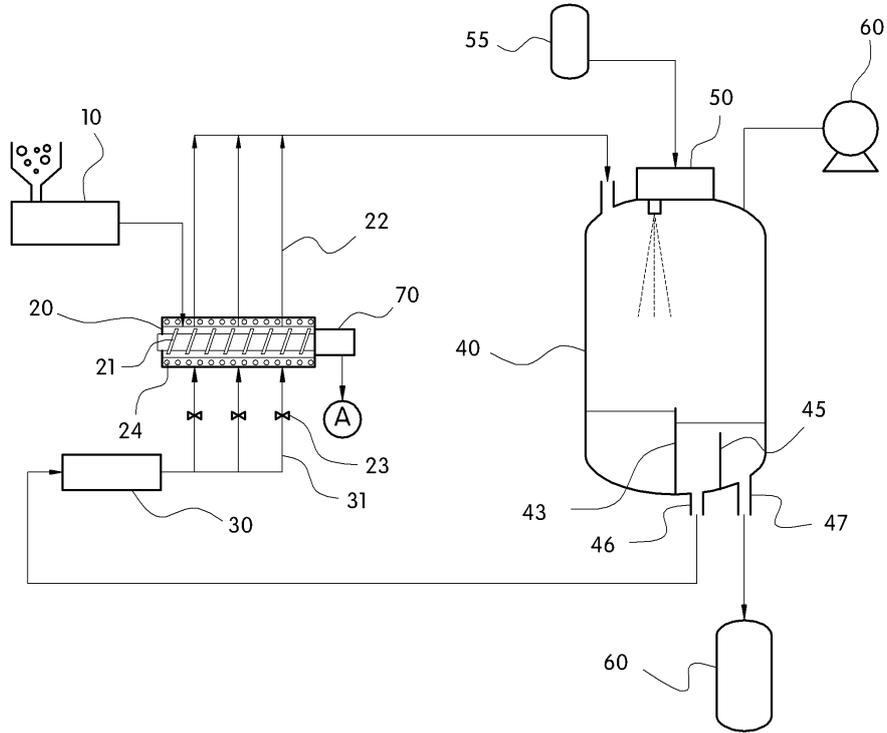
되는 것을 억제하여 스티렌모노머의 수율을 높이는 역할을 수행한다.

- [0038] 위와 같이 보조용매를 투입하여 열분해반응을 수행하면 우선 스티렌모노머의 재증합을 방지하고 열분해된 스티렌모노머의 빠른 회수가 가능하며 고비점 물질의 생성을 억제하여 스티렌모노머의 수율을 현저하게 증가시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 보조용매를 복수의 주입구(31)를 통해 공급하면 열분해율을 더욱 향상시킬 수 있다. 실시예에서 주입구(31)는 반응진행방향을 따라 복수개로 마련되어 있다.
- [0039] 복수의 포집구(22)를 통해 분해된 기체를 회수하므로, 분해된 기체가 열분해반응기(20) 내에 머무르는 시간이 더욱 단축되어 원하지 않는 물질로의 전환 내지 중합이 억제된다. 실시예에서 포집구(22)는 반응진행방향을 따라 복수개로 마련되어 있다.
- [0040] 운전 중에 열분해반응기(20) 내의 압력이 보조용매공급부(30)보다 높을 수 있다. 이 경우, 열분해반응기(20) 내의 페폴리스티렌 용융물이 보조용매주입구(31)를 통해 역류되어 보조용매주입구(31)가 막힐 수 있다. 역류방지밸브(23)는 열분해반응기(20) 내의 내용물이 보조용매공급부(30)방향으로 역류되는 것을 방지한다. 역류방지밸브(23)는 여러 타입이 가능하며, 스프링-볼 타입일 수 있다.
- [0041] 투입되는 보조용매는 비활성 물질 또는 스티렌모노머와 반응성이 없는 물질이 적당하며, 그 예로 스팀, 질소, 톨루엔 등을 들 수 있다. 다만, 보조용매로 스팀을 사용하는 경우 포집된 기체를 냉각하여 액화시키는데 냉각수를 사용할 수 있고 반응결과 생성된 결과물에서 보조용매를 분리하기 위한 과정이 간단하며 냉각공정과 보조용매가 같은 물질로서 공정을 간단하게 설계할 수 있는 장점이 있다. 한편, 스팀 대신 물을 투입하고, 투입된 물이 열분해반응기(20)의 온도에 의해 스팀으로 변하게 하여도 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0042] 냉각기(40)는 열분해반응결과 생성된 기체를 포집하여 냉각시키며, 실시예에서는 직접 냉각방식으로 냉각시킨다.
- [0043] 직접냉각방식의 경우 포집된 기체에 직접 냉각수를 분무하여 기체를 냉각 액화시키는 방식으로서 보조용매가 스팀인 경우에 사용하는 것이 바람직하다. 이는 보조용매가 스팀인 경우 보조용매와 냉각수가 물로서 보조용매와 냉각수의 회수가 용이하기 때문이다. 또한, 직접냉각방식의 경우 빠른 냉각이 가능하고 고온에의 노출시간이 짧기 때문에 냉각기의 내열성에 대한 설계가 용이하고 냉각수 자체가 보조용매와 동일한 물질이기 때문에 스티렌모노머의 회수율을 더욱 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0044] 직접냉각방식의 일실시예로는 하나의 저장조를 마련하여 보조용매로서의 스팀과 냉각수를 한꺼번에 공급하거나, 냉각수 공급을 위한 저장조를 따로 마련할 수 있다. 도 1에 도시된 일실시예의 경우 냉각수공급부(50)에 냉각수를 공급하는 냉각수저장조(55)를 별도로 마련하여 공급하는 방식으로 냉각기(40)의 상부에 냉각수공급부(50)를 마련하고 분무식으로 냉각수를 분무하여 넓은 범위에서 포집된 기체가 효율적으로 냉각되도록 설계할 수 있다.
- [0045] 도 4는 도 3에 도시된 냉각기의 IV-IV를 따른 단면도이다. 열분해 반응결과 생성되어 포집된 기체는 냉각기(40)의 일측으로 유입되면서 분무된 냉각수에 의해 냉각되어 응집 매쉬(43)의 좌측에 모이게 된다. 응집 매쉬(43)는 물과 오일성분을 분리해서 우측으로 보내며, 이에 의해 응집 매쉬(43)의 우측에서는 무거운 물이 하부에 위치하고 가벼운 오일은 상부에 위치하게 된다. 또한 상부에 있는 오일은 격벽(45)을 넘어 오일 출구(47)가 있는 최우측 공간으로 이동하게 된다. 이를 통해 물은 냉각수 출구(46)를 통해 보조용매 공급부(30)로 이동시키고, 오일은 오일 출구(47)를 통해 오일저장조로 이동시킬 수 있다. 도시하지는 않았지만 오일은 스팀증류 등의 과정을 거쳐 스티렌 모노머와 기타 물질로 분리된다.
- [0046] 다른 실시예에서는 냉각수 출구(46)를 통해 나오는 물은 냉각수 저장조(55)로 이동하는 등 다양하게 이용할 수 있다.
- [0047] 실시예와 달리 냉각기(40)는 간접냉각 방식으로 포집된 기체를 냉각시킬 수 있다. 간접냉각방식의 경우 냉매를 압축, 증발시키고 냉매의 증발열을 이용하여 포집된 기체를 냉각하는 방법을 택할 수 있으며 보조용매가 질소, 톨루엔인 경우 사용할 수 있다.
- [0048] 열분해반응기(20)의 일단에는 열분해반응결과 발생한 잔사를 연속적으로 배출하는 잔사배출부(70)가 마련되어 있다.

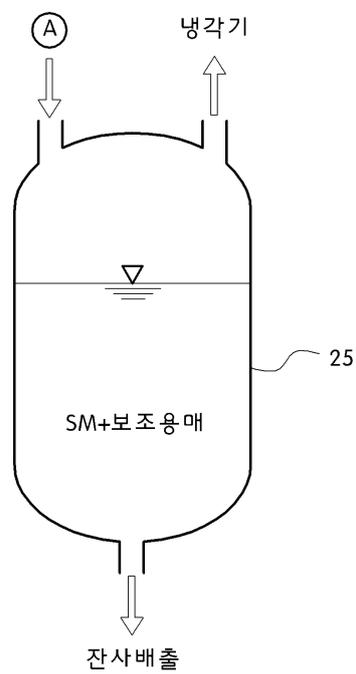
- [0049] 열분해반응 결과 스티렌모노머 뿐만 아니라 고비점의 물질, 열분해반응 잔여물 등이 발생하게 되는데 이러한 잔사는 열분해 반응을 방해할 뿐만 아니라 스티렌모노머의 수율을 저하시켜 종래에는 장시간 운전하면 스티렌 모노머의 수율이 저하되는 문제점이 있어왔다.
- [0050] 본 발명에서는 이러한 잔사를 스크류(21)를 이용하여 잔사배출부(70)로 연속적으로 배출함에 따라 장시간 운전 에도 스티렌모노머의 수율이 저하되지 않는 장점이 있고, 종래의 회수장치는 배치(batch)식으로 일정기간 운전 후 잔사를 처리하기 위해 운전을 중지한 후 잔사를 제거하였는바 운전의 연속성이 떨어지고 효율적인 운전이 어려운 문제점이 있었으나 본 발명에서는 연속적으로 잔사를 배출시킴에 따라 연속적이고 효율적인 운전이 가 능한 장점이 있다.
- [0051] 잔사배출부(70) 이후 공정에 대해서는 도 2에 일실시예가 도시되어 있다. 1차 열분해반응결과 아직 분리되지 않았거나 분리되었으나 잔사에 포함된 스티렌모노머가 있을 수 있으므로 잔사배출부(70) 이후에 2차 열분해반 응기(25)를 마련하여 스티렌모노머의 수율을 증가시킬 수도 있다.
- [0052] 열분해반응기(20)의 일측에 마련된 진공펌프(60)는 냉각기(40)에 감압상태를 형성하여 포집된 기체가 압력차에 의해 효과적으로 냉각기(40)로 이동하도록 하는 역할을 수행한다. 다른 실시예에서는 진공펌프(60)는 사용하지 않을 수 있다.
- [0053] 도 5는 본 발명에 따른 스티렌모노머 회수방법의 흐름도를 나타내는 것으로 위 회수장치와 중복되는 설명은 생략한다. 본 발명에 따른 스티렌모노머 회수방법은 호퍼 등을 통해 파쇄된 폐 폴리스티렌을 용융기(10)로 투입 하고(S10), 용융기(10)에서 용융된 폐 폴리스티렌을 보조용매와 함께 열분해반응기(20)로 공급한다.(S20) 공급 된 보조용매와 폐 폴리스티렌은 일정한 온도에서 열분해반응을 일으키고 반응결과 생긴 기체를 복수의 포집구 를 통해 포집하고,(S30) 포집된 기체를 액화시켜 오일저장조에 저장한다.(S40)
- [0054] 이하, 본 발명을 다음의 실시예를 통하여 더욱 상세하게 설명하는 바 본 발명이 다음의 실시예에 의해 한정되 는 것은 아니다.
- [0055] 실시 예 1
- [0056] 폐 폴리스티렌은 가락동 농수산시장에서 수거되는 감용 잉고트(ingot)의 파쇄물을 이용하였다.
- [0057] 수거된 폐 폴리스티렌을 1 cm정도의 크기로 분쇄한 후, 2 kg을 호퍼(2)에 투입하여 일정속도로 트윈스크류를 가동하면서 열분해 반응을 실시하였다. 열분해 반응은 반응물의 진행방향을 따라 370℃, 380℃ 및 390℃로 상 승하도록 조정하였으며 스팀을 폐폴리스티렌에 대해 0.1무게비로 주입하였다.
- [0058] 상기 생성되는 오일은 메스실린더를 사용하여 시간에 따른 부피를 측정하여 열분해 정도를 관찰하였다.
- [0059]
- [0060] 실시 예 2
- [0061] 실시 예 1과 동일하게 실시하되, 열분해 반응에서 스팀을 폐폴리스티렌에 대해 0.5 무게비로 주입하였다.
- [0062] 실시 예 3
- [0063] 실시 예 1과 동일하게 실시하되, 열분해 반응에서 스팀을 폐폴리스티렌에 대해 1.0 무게비로 주입하였다.
- [0064] 실시 예 4
- [0065] 실시 예 1과 동일하게 실시하되, 열분해 반응에서 스팀을 폐폴리스티렌에 대해 1.5 무게비로 주입하였다.
- [0066] 표 1 및 표 2는 실시예 1 내지 4의 분석결과이다.

도면

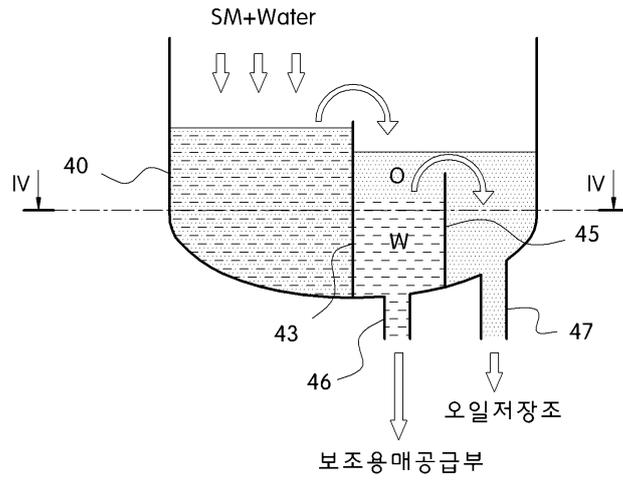
도면1



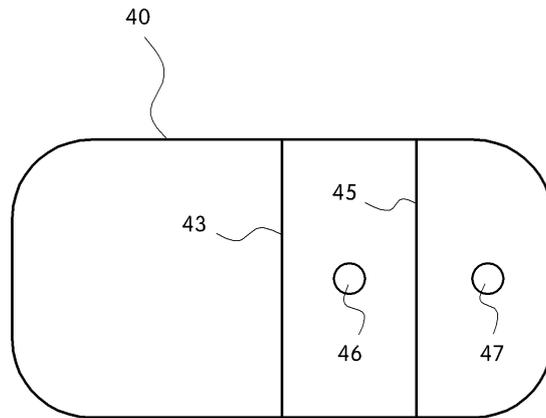
도면2



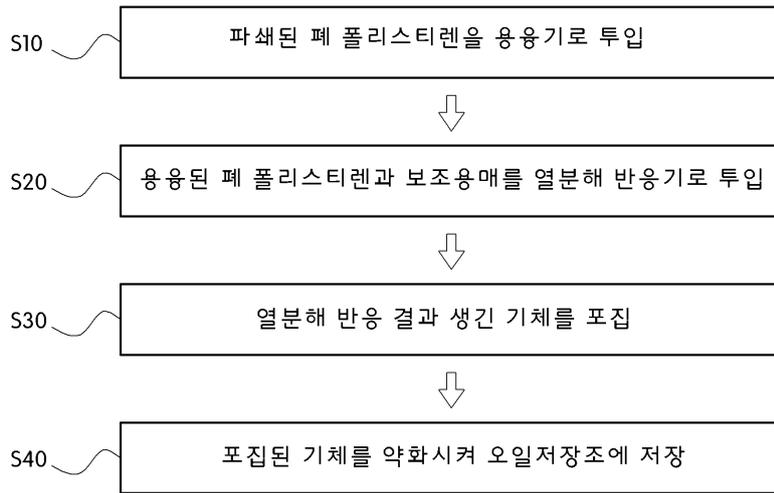
도면3



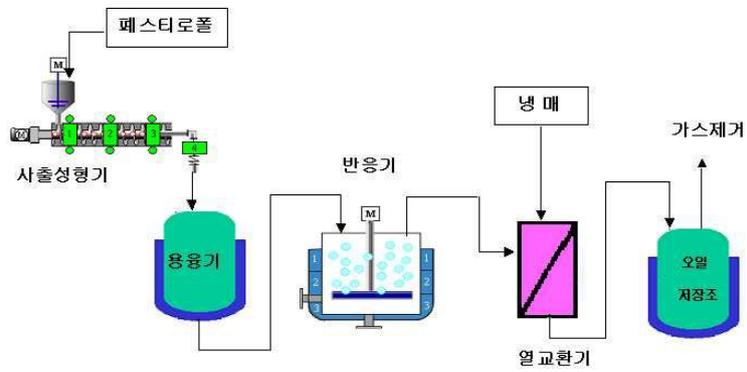
도면4



도면5



도면6



도면7

