

명세서

발명의 명칭: 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비

기술분야

- [1] 본 발명은 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비에서 용매 및 미반응물을 회수하는 공정에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 폴리올레핀 엘라스토머(POE: Polyolefin Elastomer)는 폴리올레핀 계열 제품 중에 낮은 밀도를 갖는 에틸렌과 알파 올레핀의 공중합체로서, 차별화된 충격 보강, 고탄성 특성과 낮은 열 봉합 온도 등의 특성을 보이기 때문에, 자동차 내외장재, 차음재(遮音材), 신발 용품, 식품용 필름, 봉지재 등에 이용되고 있다.
- [3] 상기와 같은 POE의 제조를 위해 메탈로센 촉매가 주로 사용되었으며, 이외에 지글러나타 계열의 촉매를 개발하거나 공장을 증설하여 POE 제조 공정의 수율이나 효율성을 개선시키는 연구가 이루어져 왔으나, 원료 및 공정 운영에 있어서 소요되는 비용 및 원료를 이용하는 효율성 측면에서 개선의 여지가 있었다.
- [4] POE 제조 시 용매 및 미반응물 분리는 주로 2개의 탈휘발기(devolatilizer)와 1개의 피니셔(또는 압출기(extruder))로 구성되며, 온도 상승 및 감압을 통해 공정 중 용매 및 미반응물은 기화되어 빠져나오게 되나, 이 중 상대적으로 고압인 첫 번째 1차 탈휘발기에서는 가장 많은 양의 용매와 미반응물이 분리되어 배출되고, 상대적으로 끓는점이 낮은 에틸렌 등의 물질 조성이 높게 나타난다. 또한 피니셔에서는 기화된 물이 잔여 탄화수소 기체를 동반하여 배출되는 스트리핑(stripping)을 통해 상기 물과 함께 최종 잔여물이 배출되며, 이 잔여물들은 물을 제거한 후 회수 공정으로서 재순환 흐름에 포함되어 투입되게 된다.
- [5] 종래에는 POE가 주로 1-옥텐 또는 1-뷰텐으로부터 제조되었으며, 대부분 두 피드(feed)를 바꿔가며 생산했다. 즉 POE 생산 공정 시 1-옥텐 대신 1-뷰텐을 주입할 경우에 대한 고려가 필요했다.
- [6] 또한 상기와 같은 POE 공정에 있어서 사용되는 용매는 고순도 n-헥세인 혹은 고순도 메틸사이클로헥세인을 사용하였다. 종래에는 첫 번째 1차 탈휘발기에서 나오는 흐름 전체를 회수함에 따라 에틸렌에 포함된 에테인 등과 같이 분자량이 작아 끓는점이 낮고 증기압이 높은 물질인 가벼운 물질이 농축되고, 1차 증류탑에서 n-헥세인을 상기 1차 증류탑의 상단으로부터 분리하게 됨에 따라 많은 에너지가 소모되었으며, 1-옥텐을 3차 증류탑의 상단으로부터 분리하게 됨에 따라 많은 에너지가 소모되며, 원료에 포함되어 있는 용매로서 1-옥텐 대비 끓는점이 낮고, n-헥세인 대비 끓는점이 높은 물질을 제거할 방법이 없었다는

문제점들이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 종래기술로 제조되는 POE 제조 공정에서 발생하는 상술한 바와 같은 문제점들을 해결하면서, 용매로 고순도 99% 이상의 n-헥세인을 사용하지 아니하고, 탄소수가 5개 내지 7개인 탄화수소 화합물 중 이중 결합이 없어서 반응에 영향을 미치지 않고 끓는점이 상압에서 60 내지 100 °C의 범위를 갖는 물질들의 혼합물(n-헥세인 함량이 63wt%인 혼합물 등 이하 C6 화합물이라고 칭함)을 사용하면서도, 미반응 단량체인 에틸렌 및 미반응 공단량체인 1-옥텐 또는 1-뷰텐의 회수율을 높이고, 상기 공정에 사용되는 에너지를 최소화할 수 있는 용매 회수 공정(SRU: Solvent Recovery Unit)을 제공하고자 하는 데 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비는 용매 및 원료를 공급받는 반응기, 상기 반응기로부터 배출되는 생성물을 탈휘발하여, 미반응물을 제거(1차 탈휘발 회수 흐름)하고, 그 나머지를 배출(1차 탈휘발 제조 흐름)하는 1차 탈휘발기, 상기 1차 탈휘발기로부터 배출되는 1차 탈휘발 제조 흐름을 제2차 탈휘발하여, 미반응물을 더 제거(2차 탈휘발 회수 흐름)하고, 그 나머지를 배출(2차 탈휘발 제조 흐름)하는 2차 탈휘발기, 물을 이용해, 상기 2차 탈휘발기로부터 배출되는 2차 탈휘발 제조 흐름을 스트리핑함으로써, 미반응물 및 물이 기화하고, 고분자 제품이 잔류하게 되는 피니셔, 상기 피니셔에서 제거되는 미반응물 및 물로부터 물을 제거하고, 그 나머지를 배출(피니셔 반응 처리 흐름)하는 물 제거 공정 및 상기 2차 탈휘발기에서 제거되는 2차 탈휘발 순환 흐름 및 상기 물 제거 공정으로부터 배출되는 피니셔 반응 처리 흐름을 증류하여, 그 중간부로부터 분리되는 흐름을 상기 반응기로 회수하는 1차 증류탑을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비를 포함할 수 있다.
- [9] 또한 상기 1차 증류탑(17)의 중간부는 상기 1차 증류탑(17)의 상단에서부터 10 내지 50%에 해당하는 지점일 수 있다.
- [10] 또한 상기 1차 탈휘발기에서 제거되는 1차 탈휘발 회수 흐름으로부터 저분자 물질을 제거(불순물 제거 흐름)하고, 그 나머지를 상기 반응기로 회수하는 플래시 드럼 및 상기 플래시 드럼에서 제거되는 불순물 제거 흐름 및 상기 1차 증류탑의 상부로부터 분리되는 흐름을 증류하여, 그 하부로부터 분리되는 흐름을 상기 반응기로 회수하는 2차 증류탑을 포함할 수 있다.
- [11] 또한 상기 원료는 에틸렌과 용매보다 끓는점이 낮은 물질을 포함할 수 있다.
- [12] 또한 상기 원료는 1-뷰텐을 포함할 수 있다.
- [13] 또한 상기 1차 증류탑의 상부로부터 분리되는 흐름은 상기 1차 증류탑의 중간부로부터 분리되는 흐름에 비해 질량 유속이 최대 9배가 되도록 유지될 수

있다.

- [14] 또한 상기 1차 증류탑의 상부로부터 분리되는 흐름은 35 내지 140°C, 2 내지 10bar로 유지될 수 있다.
- [15] 또한 상기 1차 증류탑의 하부로부터 분리되는 흐름을 증류하여, 그 중간부로부터 분리되는 흐름을 상기 반응기로 회수하는 3차 증류탑을 더 포함할 수 있다.
- [16] 또한 상기 3차 증류탑의 중간부는 상기 3차 증류탑의 상단에서부터 30 내지 70%에 해당하는 지점일 수 있다.
- [17] 또한 상기 원료는 에틸렌과 용매보다 끓는점이 높은 물질을 포함할 수 있다.
- [18] 또한 상기 원료는 1-옥텐을 포함할 수 있다.
- [19] 또한 상기 용매는 탄소수가 5개 내지 7개인 탄화수소 화합물 중 이중 결합이 없고 끓는점이 상압에서 60 내지 100°C인 물질을 포함하는 혼합물을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [20] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비에서 용매 및 미반응물을 회수하기 위한 공정은 종래의 POE 공정의 용매 및 미반응물의 회수 방법을 개선하는 것으로서,
- [21] (1) 1차 탈휘발기에서 배출되는 미반응물의 회수 시 증기압이 높고 끓는점이 낮은 물질을 제거할 수 있는 단계를 추가하여 물질의 농축을 막고,
- [22] (2) C6 화합물들을 1차 증류탑의 중간부에서 분리하여 전체 POE 공정의 에너지 소모를 줄일 수 있었으며,
- [23] (3) 1-옥텐용 증류탑으로서 3차 증류탑을 통해 1-옥텐 대비 끓는점이 낮은 불순물과 끓는점이 높은 불순물 모두를 재순환 흐름으로부터 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비의 개요도이다.
- [25] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비의 개요도이다.
- [26] 도 3은 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비의 개요도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10, 10')에 대해 상세하게 설명한다.
- [28]
- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10)의 개요도이다.
- [30] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10)는

에틸렌-뷰텐 고무(EBR: Ethylene-Butene Rubber)를 제조하기 위한 것으로, 도 1을 참조하면 반응기(11), 1차 탈휘발기(12), 2차 탈휘발기(13), 피니셔(14), 기액 분리기와 흡착탑을 포함하는 물 제거 공정(15), 플래시 드럼(16), 1차 증류탑(17) 및 2차 증류탑(18)을 포함한다.

- [31] 반응기(11)는 용매 및 원료를 공급받아 중합 반응물을 생성한다. 여기서 용매는 탄소수가 5개 내지 7개인 탄화수소 화합물 중 이중 결합이 없어서 반응에 영향을 미치지 않고 끓는점이 상압에서 60-100°C인 물질을 포함하는 혼합물을 포함할 수 있으며, 예컨대 n-헥세인(n-hexane)을 포함할 수 있고, 보다 구체적으로 n-헥세인 약 63-71.2wt%, 사이클로헥세인(cyclohexane) 약 0.016-0.63wt%, 메틸사이클로펜테인(methylcyclopentane) 약 6-28.7wt%, 2-메틸펜테인(2-methylpentane) 약 0.57-5.7wt%, 3-메틸펜테인(3-methylpentane) 약 5.4-22.3wt% 등을 포함할 수 있다. 또한 원료는 예컨대 에틸렌(ethylene) 및 에틸렌과 용매보다 끓는점이 낮은 물질, 예컨대 1-뷰텐(1-butene)을 포함할 수 있다.
- [32] 1차 탈휘발기(12)는 반응기(11)로부터 배출되는 생성물(즉 중합 반응물, 미반응물로서 용매, 단량체 및 공단량체 등)을 탈휘발하여 미반응물을 제거한다. 이하에서는 미반응물로서 1차 탈휘발기(12)에서 제거되는 흐름(102)을 '1차 탈휘발 순환 흐름(102)'이라 하고, 그 나머지로서 1차 탈휘발기(12)로부터 배출되는 흐름(103)을 '1차 탈휘발 제조 흐름(103)'이라 한다.
- [33] 2차 탈휘발기(13)는 1차 탈휘발기(12)로부터 배출되는 1차 탈휘발 제조 흐름(103)을 재차 탈휘발하여 미반응물을 더 제거한다. 이하에서는 미반응물로서 2차 탈휘발기(13)에서 제거되는 흐름(104)을 '2차 탈휘발 순환 흐름(104)'이라 하고, 그 나머지로서 2차 탈휘발기(13)로부터 배출되는 흐름(105)을 '2차 탈휘발 제조 흐름(105)'이라 한다. 일반적으로 2차 탈휘발 제조 흐름(105)은 예컨대 고분자 약 90-95wt% 및 그밖에 미반응물을 포함할 수 있다.
- [34] 피니셔(finisher)(14)는 물을 이용해, 2차 탈휘발기(13)로부터 배출되는 2차 탈휘발 제조 흐름(105)을 스트리핑한다. 이로써 2차 탈휘발 제조 흐름(105) 중 미반응물 및 물이 기화하고, 고분자 제품이 최종적으로 잔류하게 된다.
- [35] 물 제거 공정(15)은 상기 미반응물 및 물로서 피니셔(14)에서 제거되는 흐름(106)으로부터 물을 제거한다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, 이에 따른 흐름(107)을 '피니셔 반응 처리 흐름(107)'이라 한다.
- [36] 이러한 반응기(11), 1차 탈휘발기(12), 2차 탈휘발기(13), 피니셔(14) 및 물 제거 공정(15) 자체는 이 기술분야에서 공지된 바와 실질적으로 동일하거나 통상의 기술자라면 그로부터 용이하게 도출할 수 있을 것이므로, 이에 대해 추가적인 설명은 생략한다.
- [37] 플래시 드럼(flash drum)(16)은 1차 탈휘발기(12)에서 제거되는 1차 탈휘발 순환 흐름(102)으로부터 상대적으로 끓는점이 낮고 증기압이 높은 (보다 구체적으로 에테인(ethane)을 포함하는) 저분자 물질을 제거한다. 이하에서는 이처럼

에테인을 포함하는 저분자 물질로서 플래시 드럼(16)에서 제거되는 흐름(108)을 '불순물 제거 흐름(108)'이라 한다. 한편 플래시 드럼(16)은 그 나머지로써 플래시 드럼(16)으로부터 배출되는 흐름(109)을 반응기(11)로 회수한다.

- [38] 1차 증류탑(17)은 2차 탈휘발기(13)로부터 배출되는 2차 탈휘발 순환 흐름(104) 및 물 제거 공정(15)로부터 배출되는 피니셔 반응 처리 흐름(107)을 증류하여, 그 중간부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 n-헥세인을 포함하는) 흐름(110)은 반응기(11)로 회수하고, 중질물질로서 그 하부로부터 분리되는 흐름(111)은 외부로 방출한다. 여기서 1차 증류탑(17)의 중간부는 예컨대 그 상단에서부터 약 30-70%에 해당하는 지점일 수 있다. 또한 1차 증류탑(17)의 상부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 C6 화합물 및 1-뷰텐을 포함하는) 흐름(112)은 1차 증류탑(17)의 중간부로부터 분리되는 흐름(110)에 비해 질량 유속이 최소 0.1 배, 최대 9배가 되도록 유지될 수 있다. 바람직하게는 1차 증류탑(17)의 상부로부터 분리되는 흐름(112)은 35-140°C, 2-10bar로 유지될 수 있다. 특히 바람직하게는 1차 증류탑(17)의 상부로부터 분리되는 흐름(112)은 예컨대 약 50°C 내외로 유지될 수 있다. 여기서 온도가 50°C 이상으로 높아질 경우 많은 n-헥세인을 상부로 분리하므로 소모하는 에너지가 많아지며, 50°C 이하일 경우 냉각수가 아닌 다른 냉매를 사용하여야 하므로 비용적인 측면에서 높아질 수 있으나, 이러한 부분이 설비의 본질적인 기능을 해치는 것은 아니므로 온도를 바꿈으로써 본 발명을 침해하지 않는 것이 아니다.

- [39] 2차 증류탑(18)은 플래시 드럼(16)에서 제거되는 불순물 제거 흐름(108) 및 1차 증류탑(17)의 상부로부터 분리되는 흐름(112)을 증류하여, 그 하부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 C6 화합물 및 1-뷰텐을 포함하는) 흐름(113)은 반응기(11)로 회수하고, 에틸렌 및 1-뷰텐 퍼지로서 그 상부로부터 분리되는 흐름(114)은 외부로 방출한다.

- [40] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비에서 각 흐름별 온도, 압력 및 유량은 예컨대 아래 표 1과 같을 수 있다(실시예 1).

- [41]

[42] [표1]

흐름 부호	온도	압력	유량
101	-18.4°C	90bar	240t/hr
102	169°C	9.6bar	182t/hr
104	180°C	3bar	14.6t/hr
106	200°C	50torr	7.1t/hr
107	45°C	4.5bar	3-3.6t/hr
108	94-102°C	9.1bar	0.9-1.7t/hr
110	96°C	2.2bar	14.8t/hr
112	50°C	2bar	3t/hr
113	155°C	8.4bar	3.1-3.5t/hr
114	50°C	8bar	0.7-1.2t/hr
115	-14.2°C	90bar	18t/hr

- [43] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10')의 개요도이다.
- [44] 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비는 에틸렌-옥텐 고무(EOR: Ethylene-Octene Rubber)를 제조하기 위한 것으로, 도 2를 참조하면 반응기(11'), 1차 탈휘발기(12'), 2차 탈휘발기(13'), 피니셔(14'), 물 제거 공정(15'), 플래시 드럼(16'), 1차 증류탑(17'), 2차 증류탑(18') 및 3차 증류탑(19')을 포함한다.
- [45] 반응기(11')는 용매 및 원료를 공급받아 중합 반응물을 생성한다. 여기서 용매는 탄소수 5개 내지 7개를 갖는 탄화수소 화합물 중 이중 결합이 없어서 반응에 영향을 미치지 않고 끓는점이 상압에서 60-100°C인 물질을 포함하는 혼합물을 포함할 수 있으며, 예컨대 n-헥세인을 포함할 수 있고, 보다 구체적으로 n-헥세인 약 63-71.2wt%, 사이클로헥세인 약 0.016-0.63wt%, 메틸사이클로펜테인 약 6-28.7wt%, 2-메틸펜테인 약 0.57-5.7wt%, 3-메틸펜테인 약 5.4-22.3wt% 등을 포함할 수 있다. 또한 원료는 예컨대 에틸렌 및 에틸렌과 용매보다 끓는점이 높은 물질, 예컨대 1-옥텐(1-octene)을 포함할 수 있다.
- [46] 1차 탈휘발기(12'), 2차 탈휘발기(13'), 피니셔(14'), 물 제거 공정(15') 및 플래시 드럼(16')은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10)와 실질적으로 동일하거나 통상의 기술자라면 EBR/EOR 특성상 차이에 대응하여 당연히 변경할 것으로 예상되는 정도이므로, 이에 대해 반복적인 설명은 생략한다.
- [47] 1차 증류탑(17')은 2차 탈휘발기(13')로부터 배출되는 2차 탈휘발 순환

흐름(104') 및 물 제거 공정(15')로부터 배출되는 피니셔 반응 처리 흐름(107')을 증류하여, 그 중간부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 n-헥세인을 포함하는) 흐름(110')을 반응기(11')로 회수한다. 여기서 1차 증류탑(17')의 중간부는 예컨대 그 상단에서부터 약 10-50%에 해당하는 지점일 수 있다. 또한 1차 증류탑(17')의 상부로부터 분리되는 흐름(112')은 1차 증류탑(17')의 중간부로부터 분리되는 흐름(110')에 비해 질량 유속이 최소 0.1배, 최대 9배가 되도록 유지될 수 있다. 바람직하게는 1차 증류탑(17')의 상부로부터 분리되는 흐름(112')은 35-80°C, 5-10bar로 유지될 수 있다. 특히 바람직하게는 1차 증류탑(17')의 상부로부터 분리되는 흐름(112')은 예컨대 약 50°C일 수 있다. 여기서 온도가 50°C 이상으로 높아질 경우 많은 n-헥세인을 상부로 분리하므로 소모하는 에너지가 많아지며, 50°C 이하일 경우 냉각수가 아닌 다른 냉매를 사용하여야 하므로 비용적인 측면에서 높아질 수 있으나, 이러한 부분이 설비의 본질적인 기능을 해치는 것은 아니므로 온도를 바꿈으로써 본 발명을 침해하지 않는 것이 아니다.

- [48] 2차 증류탑(18')은 플래시 드럼(16')에서 제거되는 불순물 제거 흐름(108') 및 1차 증류탑(17')의 상부로부터 분리되는 흐름(112')을 증류하여, 그 하부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 C6 화합물을 포함하는) 흐름(113')을 반응기(11')로 회수하고, 에틸렌 퍼지로서 그 상부로부터 분리되는 흐름(114')은 외부로 방출한다.
- [49] 3차 증류탑(19')은 1차 증류탑(17')의 하부로부터 분리되는 흐름(111')을 증류하여, 그 중간부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 1-옥텐을 포함하는) 흐름(116')을 반응기(11')로 회수하고, 중질물로서 그 하부로부터 분리되는 흐름(117') 및 퍼지로서 그 상부로부터 분리되는 흐름(118')은 외부로 방출한다. 여기서 3차 증류탑(19')의 중간부는 예컨대 그 상단에서부터 약 30-70%에 해당하는 지점일 수 있다.
- [50] 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10')에서 각 흐름별 온도, 압력 및 유량은 아래 표 2와 같을 수 있다(실시예 2).
- [51]

[52] [표2]

흐름 부호	온도	압력	유량
101	-18.5°C	90bar	240t/hr
102	180°C	9.6bar	182t/hr
104	200°C	3bar	13.6-14.3t/hr
106	200°C	50torr	7-7.6t/hr
107	45°C	4.5bar	3-3.6t/hr
108	50-70°C	9.1bar	0.07-0.08t/hr
110	95°C	2.1bar	9.8-11.4t/hr
111	152°C	2.2bar	2.4-4.9t/hr
112	50°C	2bar	2.6-3.4t/hr
113	154°C	8.4bar	2.5-3.2t/hr
114	92-106°C	8bar	0.2-0.3t/hr
115	-14°C	90bar	12.2-14.6t/hr
116	-15°C	90bar	2.1-4.7t/hr
117	161°C	2.7bar	0.2-1.5t/hr
118	157°C	2.5bar	0.15t/hr

[53] 도 3은 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10")의 개요도이다.

[54] 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비는 에틸렌-옥텐 고무(EOR)를 제조하기 위한 것으로, 도 3을 참조하면 반응기(11"), 1차 탈휘발기(12"), 2차 탈휘발기(13"), 피니셔(14"), 물 제거 공정(15"), 1차 증류탑(17"), 2차 증류탑(18") 및 3차 증류탑(19")을 포함한다.

[55] 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10')와 비교할 때, 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10")는 플래시 드럼(16')이 생략되어 1차 탈휘발 순환 흐름(102")을 그대로 반응기(11")로 회수하는 차이가 있다.

[56] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10')는 1차 증류탑(17')의 상부로부터 분리되는 흐름(112')이 C6 화합물의 일부를 포함하고 중간부로 분리되는 흐름(116')이 C6 화합물의 나머지를 포함하는 반면, 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10")는 1차 증류탑(17")의 상부로부터 분리되는 흐름(112"), 다시 말해 2차 증류탑(18")으로 주입되는 흐름(112")이 C6 화합물 전체를 포함하는 차이가 있다. 여기서 1차

증류탑(17")의 상부로부터 분리되는 흐름(112")을 위한 온도는 예컨대 약 70-150°C일 수 있다.

[57] 나아가 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10")는 3차 증류탑(19")의 상부로부터 분리되는 (보다 구체적으로 1-옥텐을 포함하는) 흐름(118")을 반응기(11")로 회수하는 차이가 있다.

[58] 그 외 다른 사항은 본 발명의 다른 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10')와 실질적으로 동일하거나 통상의 기술자라면 위 차이에 대응하여 당연히 변경할 것으로 예상되는 정도이므로, 이에 대해 구체적인 설명은 생략한다.

[59] 본 발명의 비교예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비(10")에서 각 흐름별 온도, 압력 및 유량은 아래 표 3과 같을 수 있다(비교예).

[60]

[61] [표3]

흐름 부호	온도	압력	유량
101"	-18.5°C	90bar	240t/hr
102"	182°C	9.6bar	182t/hr
104"	200°C	3bar	13.8-14.4t/hr
106"	200°C	50torr	6.9-7.6t/hr
107"	45°C	4.5bar	2.9-3.6t/hr
111"	150°C	2.2bar	2.6-5.1t/hr
112"	91°C	2bar	12.3-14.7t/hr
113"	-14°C	90bar	11.6-14t/hr
114"	131°C	8bar	0.7-0.8t/hr
117"	161°C	2.7bar	0.2-1.3t/hr

[62] 위 비교예 및 실시예 2에 대해 용매(n-헥세인), 단량체(에틸렌) 및 공단량체(1-옥텐)의 함량의 합을 동일하게 설정했을 때, 원료의 보충량(makeup)과 증류탑(17', 18', 19'; 17", 18", 19")의 열부하(heat duty)의 합을 비교했다. 여기서 원료의 보충량이란 해당 공정을 정상 상태로 구동하기 위해, 반응기(11'; 11")로 회수되는 원료의 양 이외, 추가로 반응기(11'; 11")로 보충해 줘야 하는 원료의 양 중 고분자 제품 합성에 소모되는 양을 제외한 양(즉 폐기되는 양과 같음)을 의미한다.

[63]

[64] [표4]
(비교예)

1-옥텐 (wt%)	에틸렌+ 1-옥텐+C6s (wt%)	C2= makeup (kg/hr)	1-C8 makeup (kg/hr)	C6s makeup (kg/hr)	증류탑의 열부하의 합 (리보일러//콘덴서) (MMcal/hr)
15	99.16	94	261	768	11.65//12.41
24	99.17	91.5	650	702	11.1//11.81
35	99.20	85	1425	685	10.01//10.67

[65] [표5]
(실시예 2)

1-옥텐 (wt%)	에틸렌+ 1-옥텐+C6s (wt%)	C2= makeup (kg/hr)	1-C8 makeup (kg/hr)	C6s makeup (kg/hr)	증류탑의 열부하의 합 (리보일러//콘덴서) (MMcal/hr)
15	99.21	98	334	207	3.47//4.46
24	99.21	93	821	207	3.10//4.02
35	99.20	86	1603	106	2.57//3.43

[66] 표 4 및 표 5는 각각 1-옥텐이 15wt%, 24wt%, 35wt%인 경우 ASPEN PLUS 모사 결과로서, mass balance를 나타낸 것이다. 이때 base case로 반응기(11'; 11")로 주입되는 흐름(101'; 101")에서 용매, 단량체 및 공단량체의 함량의 합은 92.2wt%로 설정했다.

[67] 비교예에서는 1차 증류탑(17")의 상부를 통해 n-헥세인을 전량 회수하는 반면,
[68] 실시예 2에서는 1차 증류탑(17")의 중간부를 통해 n-헥세인을 회수함으로써, 보다 효율적으로 용매 및 미반응물을 회수할 수 있음을 확인했다(이는 실시예 1 또한 마찬가지이다).

[69] 또한 비교예에서는 3차 증류탑(19")의 상부를 통해 1-옥텐을 추출하기 때문에, n-헥세인 대비 끓는점이 높고 1-옥텐 대비 끓는점이 낮은 불순물(메틸사이클로헥세인 등)을 제거할 수 없었으나, 실시예 2에서는 3차 증류탑(19")의 중간부를 통해 1-옥텐을 추출함으로써, 3차 증류탑(19")의 상부를 통해 1-옥텐 대비 끓는점이 낮은 불순물을 제거할 수 있다.

[70] 나아가 비교예에서는 1차 탈휘발기(12")에서 제거되는 1차 탈휘발 순환 흐름(102")을 그대로 반응기(11")로 회수하기 때문에, 에테인 등 끓는점이 매우 낮은 물질 농축 시 이를 제거할 수 없었고, 1차 증류탑(17")의 상단을 통해

n-헥세인을 분리하기 때문에, 에너지 소모가 늘어나게 된다. 이에 반해 실시예 2에서는 1차 탈휘발기(12')로부터 배출되는 미반응물 회수 시 끓는점이 낮은 물질을 제거함으로써, 전술한 물질 농축을 막을 수 있을 뿐만 아니라, 1차 증류탑(17')의 중간부를 통해 C6 화합물을 분리함으로써 에너지 소모를 줄일 수 있다(이는 실시예 1 또한 마찬가지이다). 또한 3차 증류탑(19')에 의해 1-옥텐 대비 끓는점이 낮은 불순물과 끓는점이 높은 불순물을 모두 제거할 수 있어, 공정 효율을 개선할 수 있다.

[71]

[72] 이상으로 설명한 폴리올레핀 엘라스토머 제조 공정(10, 10')은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 폴리올레핀 엘라스토머 제조 공정 중 하나에 불과하다. 본 발명의 기술적 사상은 위 실시예로 한정되지 않으며, 청구범위에 기재된 바에 따라, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람이 용이하게 변경할 수 있는 범위까지 모두 포함한다.

[73]

[74] 부호의 설명

[75] 10, 10', 10": 폴리올레핀 엘라스토머 제조 공정

[76] 11, 11', 11": 반응기

[77] 12, 12', 12": 1차 탈휘발기

[78] 13, 13', 13": 2차 탈휘발기

[79] 14, 14', 14": 피니셔

[80] 15, 15', 15": 물 제거 공정

[81] 16, 16': 플래시 드럼

[82] 17, 17', 17": 1차 증류탑

[83] 18, 18', 18": 2차 증류탑

[84] 19, 19": 3차 증류탑

청구범위

- [청구항 1] 용매 및 원료를 공급받는 반응기,
상기 반응기로부터 배출되는 생성물을 탈휘발하여, 미반응물을 제거(1차 탈휘발 회수 흐름)하고, 그 나머지를 배출(1차 탈휘발 제조 흐름)하는 1차 탈휘발기,
상기 1차 탈휘발기로부터 배출되는 1차 탈휘발 제조 흐름을 재차 탈휘발하여, 미반응물을 더 제거(2차 탈휘발 회수 흐름)하고, 그 나머지를 배출(2차 탈휘발 제조 흐름)하는 2차 탈휘발기,
물을 이용해, 상기 2차 탈휘발기로부터 배출되는 2차 탈휘발 제조 흐름을 스크럽함으로써, 미반응물 및 물이 기화하고, 고분자 제품이 잔류하게 되는 피니셔,
상기 피니셔에서 제거되는 미반응물 및 물로부터 물을 제거하고, 그 나머지를 배출(피니셔 반응 처리 흐름)하는 물 제거 공정 및
상기 2차 탈휘발기에서 제거되는 2차 탈휘발 순환 흐름 및 상기 물 제거 공정으로부터 배출되는 피니셔 반응 처리 흐름을 증류하여, 그 중간부로부터 분리되는 흐름을 상기 반응기로 회수하는 1차 증류탑을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 1차 증류탑(17)의 중간부는 상기 1차 증류탑(17)의 상단에서부터 10 내지 50%에 해당하는 지점인 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 1차 탈휘발기에서 제거되는 1차 탈휘발 회수 흐름으로부터 저분자 물질을 제거(불순물 제거 흐름)하고, 그 나머지를 상기 반응기로 회수하는 플래시 드럼 및
상기 플래시 드럼에서 제거되는 불순물 제거 흐름 및 상기 1차 증류탑의 상부로부터 분리되는 흐름을 증류하여, 그 하부로부터 분리되는 흐름을 상기 반응기로 회수하는 2차 증류탑을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 원료는 에틸렌과 용매보다 끓는점이 낮은 탄화수소 중 이중결합 또는 삼중결합이 존재하여 에틸렌과 공중합하여 고분자를 형성할 수 있는 물질을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 원료는 1-뷰텐을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 1차 증류탑의 상부로부터 분리되는 흐름은 상기 1차 증류탑의 중간부로부터 분리되는 흐름에 비해 질량 유속이 최소 0.1배, 최대 9배가

- 되도록 유지되는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,
상기 1차 증류탑의 상부로부터 분리되는 흐름은 35 내지 140°C, 2 내지 10bar로 유지되는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 8] 제3항에 있어서,
상기 1차 증류탑의 하부로부터 분리되는 흐름을 증류하여, 그 상부 혹은 중간부로부터 분리되는 흐름을 상기 반응기로 회수하는 3차 증류탑을 더 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 3차 증류탑의 중간부는 상기 3차 증류탑의 상단에서부터 30 내지 70%에 해당하는 지점인 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 원료는 용매보다 끓는점이 높은 탄화수소 중 이중결합 또는 삼중결합이 존재하여 에틸렌과 공중합하여 고분자를 형성할 수 있는 물질을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 원료는 1-옥텐을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기는 용매는 탄소수가 5개 내지 7개인 탄화수소 화합물 중 이중 결합이 없고 끓는점이 상압에서 60 내지 100°C인 물질을 포함하는 혼합물을 포함하는 폴리올레핀 엘라스토머 제조 설비.