(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월18일
(11) 등록번호 10-1545369
(24) 등록일자 2015년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07C 2/22 (2006.01) *C07C 11/00* (2006.01)
C07C 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7016520
(22) 출원일자(국제) 2009년01월07일
심사청구일자 2012년11월02일
(85) 번역문제출일자 2010년07월23일
(65) 공개번호 10-2010-0113534
(43) 공개일자 2010년10월21일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/000030
(87) 국제공개번호 WO 2009/095147
국제공개일자 2009년08월06일
(30) 우선권주장
08001677.7 2008년01월30일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
US19985811619 A1

(73) 특허권자
린데 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 클로스터호프슈트라쎄 1 (우:80331)
사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션
사우디아라비아 리야드 11422 피.오.박스 5101
(72) 발명자
뮐러, 볼프강
독일, 82145 뮌헨, 야스페르알레 36
프리츠, 피터, 엠.
독일, 82008 운터하칭, 트루데링거 슈트라쎄 21
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
조인제

전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 정다원

(54) 발명의 명칭 **선형 알파-올레핀을 제조하는 방법**

(57) 요 약

본 발명은 (i) 올리고머화 반응기 내로 에틸렌, 용매 및 촉매를 공급하는 단계, (ii) 상기 반응기에서 에틸렌을 올리고머화하는 단계, (iii) 출구 배관 시스템을 통하여 반응기로부터 용매, 선형 알파-올레핀, 에틸렌 및 촉매를 포함하는 반응기 출구 흐름을 제거하는 단계, (iv) 반응기 출구 흐름을 촉매 비활성화 및 제거 단계로 이동시키는 단계, (v) 반응기 출구 흐름으로부터 촉매를 비활성화시키고 제거하는 단계를 포함하고, 용매 및 균일 촉매의 존재하에서 에틸렌의 올리고머화에 의하여 선형 알파-올레핀(LAO)을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

(72) 발명자

뵐트, 하인즈

독일, 85515 볼프라츠하우젠, 카날슈트라쎄 21

웰렌호퍼, 안톤

독일, 81247 뮌헨, 토리베그 33

윙클러, 플로리안

독일, 80469 뮌헨, 홀츠슈트라쎄 49

로젠탈, 우베

독일, 18069 람브레흐트샤겐, 하넨캄프 9

잰더, 한스-요르크

독일, 81479 뮌헨, 루드비히스호어 슈트라쎄 42

페울레케, 노르멘

독일, 23968 비스마르, 뷰넨베그 3

뮐러, 베른트, 에이치

독일, 18057 로스토크, 겔레르트슈트라쎄 7

호프만, 칼-하인츠

독일, 82110 게르머링, 에리카슈트라쎄 11

프리츠, 헬무트

독일, 81373 뮌헨, 칠러탈슈트라쎄 31

타우베, 카스텐

독일, 85560 에버스베르크, 발데슈트라쎄 31씨

메이스윙켈, 안드레아스

독일, 81479 뮌헨, 루드비히스호어 슈트라쎄 44

슈나이더, 리차드

독일, 82449 우핑, 아우프 데르 하데른 1

볼, 아니나

독일, 82049 플라흐, 볼프라츠하우제네르 슈트라쎄 86에이

부가르, 아리예브

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

모사, 푸아드

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

알-하즈미, 모하메드

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

파락칼, 시리아

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

알-예드, 예드

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

알-오타이비, 술탄

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

자하르, 모하메드

사우디아라비아, 11551 리야드, 피.오.박스 42503, 사우디 베이식 인더스트리즈 코포레이션

명 세 서

청구범위

청구항 1

(i) 올리고머화 반응기 내로 에틸렌, 용매 및 촉매를 공급하는 단계, 여기에서 상기 용매는 톨루엔 또는 선형 알파 올레핀 단편 또는 선형 알파 올레핀 생성물이고, 상기 촉매는 지르코늄 테트라이소부티레이트 및 에틸 알루미늄 세스퀴클로라이드를 포함하고,

(ii) 상기 반응기에서 에틸렌을 올리고머화하는 단계,

(iii) 반응기 출구 배관 시스템을 통하여 반응기로부터 용매, 선형 알파-올레핀, 에틸렌 및 촉매를 포함하는 반응기 출구 흐름을 제거하는 단계,

(iv) 반응기 출구 흐름을 촉매 비활성화 및 제거 단계로 이동시키는 단계, 및

(v) 반응기 출구 흐름으로부터 촉매를 비활성화시키고 제거하는 단계

를 포함하고, 적어도 하나의 유기 아민이 상기 올리고머화 반응기 및 상기 반응기 출구 배관 시스템 내로 첨가되거나, 적어도 하나의 유기 아민이 상기 올리고머화 반응기 내로 첨가되거나 상기 반응기 출구 배관 시스템 내로 첨가되며, 여기에서 상기 유기 아민은 1차(primary), 2차(secondary), 3차(tertiary) 또는 시클릭(cyclic) 아민으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 용매 및 균일 촉매(homogenous catalyst)의 존재하에서 에틸렌의 올리고머화에 의하여 선형 알파-올레핀(LAO)을 제조하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 아민은 올리고머화 반응기 내로 촉매 성분을 공급하기 이전에 촉매 성분과 혼합되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 아민은 지속적으로 첨가되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유기 아민은 선형 알파-올레핀을 함유하는 유기상(organic phase)에 가용성인 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유기 아민은 물에 불용성이거나 물 또는 물과 부식제의 혼합물에 용해되지 않는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제거된 유기 아민은 용매와 함께 반응기 및 반응기 출구 배관 시스템 내로 재순환되거나 상기 제거된 유기 아민은 용매와 함께 반응기 또는 반응기 출구 배관 시스템 내로 재순환되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 첨가된 아민은 용매에 용해되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 아민은 스태틱 믹서(static mixer), 다이나믹 믹서(dynamic mixer), 초음파 믹서(ultrasonic mixer) 또는 벤츄리 혼합 노즐(ventury mixing nozzle)로부터 선택되는 혼합 기구를 사용하여 반응기 출구 흐름과 반응기 출구 배관 시스템에서 혼합되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 촉매는 부식제(daustic)에 의하여 비활성화되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 아민은 20℃보다 작거나 같은 사용된 용매의 끓는점과 다른 끓는점을 가지는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유기 아민은 클로라이드에 상응하는 0.1 내지 2.0mol의 양으로 첨가되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 유기 아민은 클로라이드에 상응하는 0.5 내지 1.0mol의 양으로 첨가되는 것을 특징으로 하는 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선형 알파-올레핀(linear alpha-olefins; LAO)를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 균일 촉매(homogenous catalyst)를 사용하는 에틸렌의 올리고머화를 위한 공정은 널리 알려져 있다. 예를 들어, 독일특허 제4338414C1호는 선형 알파-올레핀을 얻기 위한 에틸렌의 올리고머화를 위한 공정을 기재하고 있으며, 여기에서 에틸렌은 지르코늄 성분 및 알루미늄 성분을 포함하는 촉매를 사용하여 텅빈 관형 반응기 안에서 촉매적으로 전환된다. 상기 공정은 연속 모드에서 유리하게 수행되며, 여기에서 기체 및 액체 출구 흐름(outlet streams)이 얻어진다. 상기 액체 출구 흐름은 주로 용매, 촉매, 용해된 에틸렌 및 선형 알파-올레핀을 포함한다. 비록 물, 알콜 또는 지방산과 같은 다른 퀀칭제(quenching agents)들이 종래에 잘 알려져 있으나, 상기 촉매는 바람직하게는 부식제(caustic)에 의하여 비활성화될 수 있다. 바람직하게는, 상기 비활성화된 촉매는 또한 용매, 에틸렌 및 알파-올레핀을 포함하는 상(phase)으로부터 추출된다.

[0003] 종래 기술 중 하나의 단점은 촉매 비활성화 및 촉매 제거 단계 동안 바람직하지 않은 LAO의 이성질화를 촉진시킬 수 있는 HCl이 형성된다는 것이다. HCl의 존재량이 높기 때문에, 제한된 순도의 원하는 LAO 생성물 만이 얻어진다. 게다가, 의도하지 않은 폭주 반응(runaway reaction)에 대한 올리고머화의 민감도는 꽤 높다. 부가적으로, 얻어진 LAO 생성물 만이 제한된 열안정성을 가진다. 더욱이, 올리고머화 반응기 및 반응기 액체 출구 배관시설(piping system)에서 제품의 질에 영향을 줄 수 있는 미량의 고분자량 선형 알파-올레핀에 의한 막힘(plugging), 부착물(fouling)과 같은 부반응이 일어날 수 있다. 촉매 비활성화 및 제거 단계에서는 선형 알파-올레핀의 혼합 효율(mixing efficiency)을 더 제한하며, 부식제가 존재할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 극복한 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법을 제공, 특히 촉매 비활성화 동안 HCl의 형성을 피하고 고순도 및 열안정성을 가지는 LAO 생성물을 수득하기 위한 방법을 제공하며, 여기에서 올리고머화 반응기 내에서의 부반응은 실질적으로 예방된다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 (i) 올리고머화 반응기 내로 에틸렌, 용매 및 촉매를 공급하는 단계, (ii) 상기 반응기에서 에틸렌을 올리고머화하는 단계, (iii) 출구 배관 시스템을 통하여 반응기로부터 용매, 선형 알파-올레핀, 에틸렌 및 촉매를 포함하는 반응기 출구 흐름을 제거하는 단계, (iv) 반응기 출구 흐름을 촉매 비활성화 및 제거 단계로 이동시키는 단계, (v) 반응기 출구 흐름으로부터 촉매를 비활성화시키고 제거하는 단계를 포함하는 선형 알파-올레핀(LAO)을 제조하기 위한 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명의 방법을 사용함으로써 촉매 비활성화 동안 HCl의 형성을 피하고 고순도 및 열안정성을 가지는 LAO 생성물을 수득할 수 있으며, 올리고머화 반응기 내에서의 부반응 또한 실질적으로 예방된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 상기 목적은

[0008] (i) 올리고머화 반응기 내로 에틸렌, 용매 및 촉매를 공급하는 단계,

[0009] (ii) 상기 반응기에서 에틸렌을 올리고머화하는 단계,

[0010] (iii) 출구 배관 시스템을 통하여 반응기로부터 용매, 선형 알파-올레핀, 에틸렌 및 촉매를 포함하는 반응기 출구 흐름을 제거하는 단계,

[0011] (iv) 반응기 출구 흐름을 촉매 비활성화 및 제거 단계로 이동시키는 단계,

[0012] (v) 반응기 출구 흐름으로부터 촉매를 비활성화시키고 제거하는 단계,

[0013] 를 포함하고 적어도 하나의 유기 아민이 올리고머화 반응기 및/또는 반응기 출구 배관 시스템 내로 첨가되는 것을 특징으로 하는, 용매 및 균일 촉매의 존재하에서 에틸렌의 올리고머화에 의하여 선형 알파-올레핀(LAO)을 제조하기 위한 방법에 의하여 달성된다.

[0014] 바람직하게는, 상기 아민은 올리고머화 반응기 내로 촉매 성분을 공급하기 이전에 촉매 성분과 함께 혼합된다.

[0015] 바람직하게는, 상기 아민은 지속적으로 첨가된다.

[0016] 상기 유기 아민은 1차, 2차, 3차 또는 시클릭 아민일 수 있다.

[0017] 하나의 구현에서, 상기 유기 아민은 선형 알파-올레핀을 포함하는 유기상(organic phase)에 가용성이다.

[0018] 상기 유기 아민은 불용성이거나 물 또는 물과 부식제의 혼합물에서 낮은 용해도를 가지는 것이 보다 바람직하다.

[0019] 상기 유기 아민은 증류, 추출 또는 흡착에 의하여 반응기 출구 흐름 또는 하나 또는 그 이상의 생성물로부터 제거되는 것이 바람직할 수 있다.

[0020] 가장 바람직한 구현에서, 상기 제거된 유기 아민은 반응기 및/또는 반응기 출구 배관 시스템, 바람직하게는 용매와 함께 재순환된다.

[0021] 상기 첨가된 아민은 용매, 바람직하게는 톨루엔 또는 선형 알파-올레핀 단편 또는 선형 알파-올레핀 생성물에 용해될 수 있다.

[0022] 상기 아민은 혼합 기구, 바람직하게는 스태틱 믹서(static mixer), 다이나믹 믹서(dynamic mixer), 초음파 믹서(ultrasonic mixer) 또는 벤츄리 혼합 노즐(ventury mixing nozzle)을 사용하여 반응기 출구 흐름과 함께 반응기 출구 배관 시스템에서 혼합되는 것이 부가적으로 편리하다.

[0023] 또 다른 구현에서, 상기 아민은 올리고머화 반응기 내로 촉매 및 아민을 충전하기 전에 촉매 성분과 혼합된다.

[0024] 상기 촉매는 부식제에 의하여 비활성화되는 것이 더욱 바람직하다.

[0025] 하나의 구현에서, 상기 아민은 20℃를 넘지 않는, 바람직하게는 10℃를 넘지 않는, 바람직하게는 5℃를 넘지 않는 사용된 용매의 끓는점과 다른 끓는점을 가진다.

[0026] 상기 촉매는 유기산의 지르코늄염 및 적어도 하나의 오가노 알루미늄 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.

[0027] 상기 지르코늄염은 식 $ZrCl_{4-m}X_m$을 가지며, 여기에서 X = OCOR 또는 OSO_3R'이고, R 및 R'는 독립적으로 알킬, 알켄 또는 페닐이며, 여기에서 $0 < m < 4$인 것이 더욱 바람직하다.

[0028] 상기 유기 아민은 클로라이드에 상응하는 0.1 내지 2.0 mol의 양, 바람직하게는 클로라이드에 상응하는 0.5 내지 1.0 mol의 양으로 첨가된다.

[0029] 상기 적어도 하나의 알루미늄 화합물은 일반식 $R^1_nAl_{3-n}$ 또는 $Al_2Y_3R^1_3$을 가지며, 여기에서 R^1은 1 내지 20개의 탄소 원자를 가지는 알킬기를 나타내고, Y는 Cl, Br 또는 I를 나타내며, n은 $1 < n < 2$ 범위 내의 임의의 수인 것이 더욱 바람직한 것으로 제안된다.

[0030] 놀랍게도, 본 발명의 방법을 사용함으로써, 즉 올리고머화 반응기 및/또는 반응기 출구 배관 시스템 안으로 유기 아민을 첨가함으로써 종래 기술의 단점들을 피할 수 있음을 발견하였다.

[0031] 상세하게는, 촉매 비활성화 및 제거 단계 동안 HCl이 형성되지 않음이 관찰되었다. 부가적으로, HCl이 존재하지 않기 때문에 증가된 순도의 LAO 생성물이 얻어졌다. 더욱이, 향상된 반응 안정성이 달성되었으며, 즉 아민이 반응에 대한 중재자로서 작용하기 때문에 반응의 폭주에 대하여 덜 민감해진다. 제거 부분에서 산 촉매화된 부반응이 억제되기 때문에(산성화된 부분이 존재하지 않음), LAO 생성물은 부가적으로 증가된 열 안정성을 가진다.

[0032] 반응기 출구 라인(line) 내로 충분한 양의 아민을 공급하는 것은 반응기 출구 배관 시스템의 부착물 및 막힘 현상을 완전하게 예방한다는 것을 더 깨달았다. 심지어 더욱 놀랍게도, 부분적으로 부착되거나 막힌 출구 라인은 충분한 유속의 아민 용량을 사용함으로써 막히지 않게 된다는 것을 발견하였다. 부가적으로, 올리고머화 반응기 내로 이 촉매 성분들을 공급하기 전에 촉매 성분과 아민을 혼합하는 것은 생성물의 순도를 증가시키고, 올리고머화 반응기 내에서의 부착물/막힘을 감소시킨다.

[0033] 올리고머화 반응기 및 반응기 출구 배관 시스템에서의 부반응이 억제된다는 것을 더 발견하였다.

[0034] 마지막으로, 촉매 비활성화 및 제거 단계 내의 LAO 및 부식제의 혼합 시스템에서의 혼합 효율이 증가되며, 이는 아마도 아민의 텐사이드(tenside) 효과 때문이다.

[0035] 가장 바람직한 방법에서, 상기 유기 아민은 증류, 추출 또는 흡착에 의하여 반응기 출구 흐름으로부터 제거되고, 상기 제거된 유기 아민은 그 후 반응기 및/또는 반응기 출구 배관 시스템 안으로 재순환된다. 재순환은 바람직하게는 용매와 함께일 수 있으나, 바람직하게는 LAO 생성물의 단편과 함께, 가장 바람직하게는 C10-C12 단편과 함께일 수 있다. 아민의 비용이 상당히 감소되기 때문에, 공급된 아민의 회수 및 재순환은 공정의 경제성을 현저하게 향상시킨다. 수입되는 새로운 아민에 대한 비용은 거의 없으나, 공장으로부터의 임의의 손실들을 커버하기 위한 작은 보급 흐름이 있을 뿐이다.

[0036] 바람직하게는, 선형 알파-올레핀을 포함하는 유기상(organic phase)에서는 우수한 용해도를 가지지만, 물 또는 물과 부식제의 혼합물에는 용해되지 않거나 낮은 용해도만을 가지는 유기 아민이 사용된다. 예를 들면, 산성기(acidic group)를 포함하는 아민, 예를 들어 아미노산, 모노에틸 아민(monoethyl amine; MEA), 디에틸 아민(diethyl amine; DEA) 등은 적절하지 않다.

[0037] 본 발명의 방법의 부가적인 특징 및 이점은 그것들의 바람직한 구현의 상세한 서술로부터 명백해질 것이다.

[0038] 에틸렌은 지르코늄 성분 및 알루미늄 성분을 포함하는 촉매를 사용하여 적절한 반응기, 예를 들어 DE 43 38 414 C1에 기재된 것과 같은 텅빈 튜브형 반응기(empty tubular reactor)에서 올리고머화된다. 적절한 지르코늄 성분은 지르코늄 테트라이소부티레이트(zirconium tetraisobutyrate)이고, 적절한 알루미늄 성분은 에틸 알루미늄 세스퀴클로라이드(ethyl aluminum sesquichloride)이다.

[0039] 상기 올리고머화는 당업계에 공지된 조건(온도, 압력 등) 하에서 수행된다. 에틸렌, 용매 및 촉매가 투입된다. 반응기로부터, 액상의 유기성 출구 흐름은 용매, 예를 들어 톨루엔, 촉매, 용매에 용해된 에틸렌 및 선형 알파-올레핀을 포함하는 반응기 출구 배관 시스템 내로 배출된다. 이 액상의 유기성 출구 흐름은 촉매 비활성화 및 제거 구역을 위하여 이동된다. 상기 촉매는 부식제에 의하여 비활성화되고, 출구 흐름으로부터 제거된다. 상기 부식성 상(caustic phase)은 알칼리 금속 수산화물(alkali metal hydroxide), 바람직하게는 NaOH 및/또는 KOH를 포함할 수 있다. 상기 반응기는 올리고머화 반응기 내로 유기 아민을 공급하기 위한 공급라인 및/또는 반응기 출구 배관 시스템 내로 유기 아민을 공급하기 위한 공급 라인을 포함한다. 첨가된 아민은 예를 들어, 올리고머화 반응기의 밖에서 촉매 성분과 혼합될 수 있고, 그 후 반응기에 같이 공급될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 반응기 출구 배관 시스템 안으로 첨가된 아민은 스태틱 믹서(static mixer), 다이나믹 믹서(dynamic mixer), 초음파 믹서(ultrasonic mixer) 또는 벤츄리 혼합 노즐(ventury mixing nozzle)과 같은 혼합 수단을 사용하여 반응기 출구 흐름과 함께 혼합될 수 있다.

[0040] 상기 아민은 선형 알파-올레핀을 분리된 단편으로 분리하여 하나 또는 그 이상의 생성물을 만들어내기 위하여 LAO 공장의 분리 유닛을 통과할 수 있고, 예를 들어 증류, 추출 또는 흡착에 의하여 생성물로부터 제거된다.

[0041] 다른 구현에서, 상기 아민은 또한 증류, 추출 또는 흡착에 의하여 출구 흐름의 개별적인 단편으로의 분리 이전에 반응기 출구 흐름으로부터 이미 제거될 수 있다.

[0042] 상기 아민은 일과식 운전 모드(once-through operation mode)에서 사용될 수 있다.

[0043] 바람직하게는, 상기 아민은 임의의 수단(예를 들어, 증류 또는 추출에 의하여)에 의해 회수되고, 올리고머화 반응기 또는 반응기 출구 배관 시스템으로 재순환될 수 있다.

[0044] 더욱 상세한 실시예에서, LAO 공장의 분리 구획으로 재순환된 3-에틸-헵틸-아민 및 LAO의 혼합물이 LAO 반응기 출구 라인 안으로 공급된다. 공급량은 1000wt ppm의 아민 농도를 달성하도록 조정된다.

[0045] C10 및 C12 LAO 생성물 사이의 끓는점을 가지는 아민이 전체 LAO 단편과 함께 LAO 공장의 분리 구획으로 향한다.

[0046] 분리 구획에서, 상기 아민은 전통적인 증류에 의하여 LAO 생성물로부터 제거된다. C10 및 C12 생성물에 남아있는 미량의 아민은 요구되는 생성물의 가공에 따라 적당한 흡착제에 의하여 제거될 것이다. 상기 아민은 LAO 반응기로 재순환, 즉 재순환된 흐름은 3-에틸-헵틸-아민 및 C10 및 C12 LAO의 혼합물이므로, 순수한 아민 단편을 생산할 필요는 없다.

[0047] 아민 저장 용기로부터의 작은 아민 보급(make-up) 흐름은 임의의 아민 손실을 보완하기 위하여 아민 시스템 내로 공급된다. 따라서, 상기 분리 구획은 LAO 생성물로부터 아민을 제거하기 위하여 제공되며, 선택적으로 또한 더 처리하기 위하여 LAO 생성물의 개별 단편으로의 분리를 제공한다. 바람직하게는, 상기 분리 구획은 촉매 비활성화 및 제거 단계 이후이다.

[0048] 에틸렌의 올리고머화에 의하여 선형 알파-올레핀을 제조하기 위한 방법으로의 유기 아민의 첨가는 이미 상기에 열거한 이점들을 가지게 한다.

[0049] 앞선 명세서 및 청구항에 기재된 특징들은 모두 그것들 단독 및 임의의 조합일 수 있고, 그것들의 여러가지 형태들로 발명을 실현하기 위한 물질일 수 있다.