

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀을 비롯한 C₅ 내지 C₉ 탄화수소를 포함하는 공정 공급물 스트림을 약 0.90 내지 약 0.92의 A/Fn 에서 운행하는 모의 이동층 흡착 분리 구역의 흡착 구역으로 통과시키고, 흡착 구역 내에 위치한 흡착제 상에 노르말 파라핀을 선택적으로 보유시켜, 비-노르말 C₅ 내지 C₉ 탄화수소 및 12개 탄소원자를 포함하는 탄화수소 탈착제를 포함하는 라피네이트 스트림을 수득하는 단계;
- (b) 탈착제를 모의 이동층 흡착 분리 구역 내 탈착 구역으로 탈착 스트림(desorbent stream)의 적어도 일부로서 통과시키고, 탈착 구역 내에 존재하는 흡착제로부터 노르말 파라핀을 제거하여, C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀 및 탈착제를 포함하는 추출 스트림을 수득하는 단계;
- (c) 추출 분별 구역 내에서 추출 스트림을 탈착제를 포함하는 제2 공정 스트림 및 C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀을 포함하는 제3 공정 스트림으로 분리하는 단계; 및
- (d) 제3 공정 스트림을 크래킹 구역으로 통과시키고 에틸렌을 생산하는 단계를 포함하는 에틸렌을 생산하는 스팀 크래킹 유닛에 충전되는 공급물 스트림을 제조하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

제2 공정 스트림이 모의 이동층 흡착 분리 구역으로 상기 탈착 스트림의 적어도 일부로서 재순환되는 것인 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

라피네이트 스트림이 탈착제를 더 포함하고, 라피네이트 스트림이 라피네이트 분별 구역 내에서 탈착제를 포함하는 제4 공정 스트림 및 비-노르말 C₅ 내지 C₉ 탄화수소를 포함하는 제5 공정 스트림으로 분리되는 것인 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

추출 분별 구역이 플래쉬 또는 정류 플래쉬 분리 구역을 포함하는 것인 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

제5 공정 스트림의 적어도 일부가 나프타 리포밍 구역을 통과하고 방향족 탄화수소로 전환되는 것인 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

탈착제가 95 중량% 이상의 노르말 도데칸을 포함하는 것인 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

탈착제가 70 중량% 이상의 노르말 도데칸을 포함하는 것인 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

탈착제가 70 중량% 이상의 노르말 도데칸을 포함하고 나머지는 비-노르말 C₁₂ 탄화수소인 것인 방법.

청구항 9

제3항에 있어서,

제2 및 제4 공정 스트림이 흡착 분리 구역으로 재순환되는 것인 방법.

명세서

기술분야

[0001] 우선권의 선언

[0002] 본 출원은 2010년 3월 30일자로 출원된 미국 출원 제12/749,817호를 우선권으로 주장한다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 스팀 크래킹 공정 유닛용 공급물 스트림 제조에 사용되는 모의 이동층 흡착 분리 방법에 관한 것이다. 본 발명은 보다 상세하게 스팀 크래킹 공정에 공급물 스트림으로 사용되는 고순도 노르말 파라핀 스트림을 제조하기 위한 모의 이동층 흡착 분리 방법에 관한 것이다. 본 흡착 분리 방법은 12개의 탄소 원자를 함유하는 탄화수소 탈착제를 사용하고, 본 흡착 분리 방법은 A/Fn 비(ratio)가 약 0.90 내지 약 0.92에서 수행된다.

배경기술

[0005] 스팀 존재하에 탄화수소를 열 크래킹하는 스팀 크래킹은 에틸렌을 생산하고 더욱 적은 범위로는 프로필렌을 생산하는 대규모 산업 유닛에서 상업적으로 사용된다. 이러한 열분해 유닛은 종종 나프타 끓는점 범위의 공급물 스트림으로 충전된다. 석유에서 유래된 통상적인 나프타는 노르말 파라핀, 분지형 파라핀, 올레핀, 나프텐, 벤젠, 및 알킬 방향족을 비롯한 여러 상이한 탄화수소 유형을 함유한다. 파라핀이 가장 쉽게 크래킹되어 가장 높은 수율로 에틸렌을 생성한다는 점과, 벤젠과 같은 일부 화합물의 경우 통상적인 크래킹 조건에 상대적으로 내화성을 보인다는 점은 당업계에 공지되어 있다. 노르말 파라핀의 크래킹이 이소-파라핀의 크래킹보다 높은 생성물 수율을 낸다는 것 또한 공지되어 있다. 논문("Separation of Normal Paraffins from Isoparaffins", I.A. Reddoch, et al, the Eleventh Australian Conference on Chemical Engineering, Brisbane, Sep. 4-7, 1983)에서는 크래킹 유닛의 에틸렌 수율이 통상적인 C₅~C₉ 천연 가솔린보다 노르말 파라핀의 C₅~C₉ 스트림을 충전하는 경우 증가될 수 있음을 개시하고 있다.

[0006] 석유 나프타의 미리아드(myriad) 성분을 분별법의 한 형태인 분별증류법에 의해 특정 구조 유형으로 분리하는 것은 비용이 비싸고 복잡하며, 스팀 크래킹 공급물로서 나프타의 특징을 개선하려는 임의의 시도들은 추출법과 같은 구조적 유형에 작용하는 기타 수단을 사용하고 있다.

[0007] 석유 분획시 다양한 유형의 탄화수소를 분리하는데 있어서의 이점은 개별 성분들의 분자량이나 휘발성보다는 유형에 의해 탄화수소를 분리하는 수많은 상이한 기법의 개발을 선도하고 있다는 것이다. 예를 들어, 다양한 형태의 액체 추출법을 사용하여 방향족 탄화수소와 파라핀계 탄화수소의 혼합물로부터 방향족 탄화수소를 제거할 수 있다. 흡착 분리 기법은 파라핀으로부터 올레핀을 분리하고, 비-노르말, 예를 들어, 분지쇄 파라핀과 방향족으로부터 노르말(직쇄) 파라핀을 분리하기 위해 개발되었다. 이러한 방법의 예는 GB 2,119,398A에 기술되어 있으며, 이 특허문헌에서는 5Å보다 큰 결정을 가지는 5Å 제올라이트를 사용하여 비-직쇄 탄화수소와 황 화합물을 배제하고 직쇄 탄화수소를 선택적으로 흡착하고 있다.

[0008] 흡착 분리가 연속적인 방법으로 수행된다면 대규모 유닛에 경제적인 이점이 존재하게 된다. US 4,006,197 및 US 4,455,444의 특허문헌에서는 이 특허문헌의 흡착 분리 구역을 수행하는 바람직한 방식으로 노르말 파라핀 회수를 위해 연속 모의 이동층(SMB, simulated moving bed) 흡착 분리 방법을 수행하는 기법을 서술하고 있다. US 4,006,197의 특허문헌은 라피네이트와 추출 스트림을 분별하여 이 공정에 재사용되는 탈착제를 회수하는 방법을 기술하고 있다.

[0009] US 3,291,726의 특허문헌에서는 석유에서 유래된 분획으로부터 노르말 파라핀을 분리하는데 모의 이동층 기법을 사용하는 것을 기술한다. US 6,407,301의 특허문헌에서는 비-노르말 탄화수소로부터 노르말 파라핀을 분리하여

스팀 크래킹 구역 공급물과 촉매적 리포밍 구역 공급물을 생성하는데 모의 이동층 기법을 사용하는 것을 기술한다. 상기 양 특허문헌은 그 방법에 사용하기 적합한 탈착제를 흔히 공급원료와 라피네이트의 분별증류로 제공받을 수 있으며, 추출물을 흡착 구역으로부터 제거할 수 있음을 추가적으로 기술한다.

[0010] 공급원료의 분별증류에 의해 생성된 모의 이동층에 사용되는 탈착제는 라피네이트나 추출물의 성분들의 끓는점과 매우 근접한 끓는점을 가지는 탈착제를 초래한다. 탈착제의 분리 및 재순환은 보다 비싼 장비, 예를 들어, 증류 컬럼에서의 단계의 증가를 요구할 수 있으며, 큰 장비와 연관되어 보다 비싼 설비 비용을 요구할 수 있다. 스팀 크래킹 구역 공급물과 촉매적 리포밍 구역 공급물을 생성하기 위해, 모의 이동층 기법을 사용하여 비-노르말 탄화수소로부터 노르말 파라핀을 분리하는 경우, 라피네이트와 추출 스트림의 성분들과 다른 끓는점을 가지며 공급물 스트림에 존재하지 않는 탈착제를 사용하는 것이 현저한 비용 절감을 초래한다. 라피네이트 컬럼 및 추출 컬럼의 크기를 감소시킬 수 있으며, 설비 소비가 감소될 수 있다. 탈착제를 증발시킬 필요가 없으며, 이는 라피네이트 및 추출 컬럼 내 설비 소비를 감소시킨다. 또한, 환류 비율이 감소되어 비용이 절약된다. 다른 운영과 비교하여, 모의 이동층으로의 공급물 스트림을 모의 이동층에 도입하기 이전에 분별할 필요가 없어, 1개의 분별 컬럼과 연관된 비용을 제거시킬 수 있다.

[0011] 그러나, 가장 중요한 것은, A/Fn 비율이 약 1.0 내지 약 1.2 의 표준 범위보다 훨씬 낮은 약 0.90 내지 0.92의 범위에 있을 수 있다. A/Fn 비율의 큰 감소 효과로, 적은 양의 흡착제로 보다 많은 물질을 처리함으로써, 비용을 줄일 수 있다.

발명의 내용

[0012] 발명의 요약

[0013] 본 발명은 넓은 끓는점 범위의 나프타 탄화수소 분획으로부터 노르말 파라핀을 분리하는 비용을 감소시키는 모의 이동층 흡착 분리 방법이다. 본 발명은 에틸렌을 생성하기 위한 스팀 크래킹 유닛에 공급물로 매우 적합한 노르말 파라핀의 넓은 끓는점 범위의 혼합물을 회수하는 개선된 방법을 제공한다. 이는 동시에 매우 바람직한 촉매적 리포밍 공급원료를 생산한다. 전체적인 비용 감소 및 공정의 단순화는 부분적으로 12개의 탄소수를 함유하는 탄화수소인 흡착 구역 내에 사용되는 탈착제로 선택적 흡착법을 사용하여 노르말 파라핀을 회수함으로써 달성된다. 탈착제는 공정 성분으로부터 쉽게 분리된다. 공정 성분으로부터의 탈착제의 단순화된 분리법은 자본 투자를 감소시키고 설비 비용을 감소시킨다. 모의 이동층 흡착 구역을 약 0.90 내지 0.92 범위의 A/Fn 비율로 운행함으로써 추가적인 비용 절감을 얻을 수 있다. A/Fn 비율의 감소는 요구되는 흡착제의 양을 줄일 수 있도록 하며, 이는 흡착제 비용의 절감 뿐만 아니라, 건설 비용의 절감과 운행 비용의 절감을 선도한다.

[0014] 본 발명의 광의의 구체예로 스팀크래킹 유닛에 충전될 공급물 스트림을 제조하는 공정으로 특징지어 질 수 있다. 위 공정은 C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀을 비롯한 C₅ 내지 C₉ 탄화수소를 포함하는 공급물 스트림을 약 0.90 내지 약 0.92의 A/Fn 에서 운행하는 모의 이동층 흡착 분리 구역의 흡착 구역으로 통과시키고, 흡착 구역 내에 위치한 흡착제 상에 노르말 파라핀을 선택적으로 보유시켜, 비-노르말 C₅ 내지 C₉ 탄화수소를 포함하는 라피네이트 스트림을 수득하는 단계; 12개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 탈착제를 흡착 분리 구역 내 탈착 구역으로 탈착 스트림의 적어도 일부로서 통과시키고, 탈착 구역 내에 존재하는 흡착제로부터 노르말 파라핀을 제거하여, C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀 및 탈착제를 포함하는 추출 스트림을 수득하는 단계; 분별 구역 내에서 추출 스트림의 적어도 일부로서 C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀을 포함하는 공정 스트림 및 탈착제를 포함하는 또다른 공정 스트림으로 분리하는 단계; 및 C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀을 포함하는 공정 스트림을 크래킹 구역으로 통과시켜 에틸렌을 생산하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 모의 이동층 흡착 분리 구역 내에서 추출 스트림과 라피네이트 스트림으로 나누어지는 라인(2)의 나프타 공급물을 보여주는 단순화된 공정 흐름도이다. 추출 및 라피네이트 스트림은 각각 증류 컬럼을 통과하여 탈착제를 분리시킨다. 결과 스트림은 각각 스팀 크래킹 구역과 촉매적 리포밍 구역을 통과한다.

도 2는 흡착 분리 구역 내에서 추출 스트림과 라피네이트 스트림으로 나누어지는 라인(2)의 나프타 공급물을 보여주는 단순화된 공정 흐름도이다. 추출 및 라피네이트 스트림은 각각 증류 컬럼을 통과하여 탈착제를 분리시킨

다. 라피네이트 컬럼 오버헤드는 추가 분별되어 더 경질의 C_5 , C_6 , 탄화수소가 제거된다. 결과 스트림은 각각 스팀 크래킹 구역과 촉매적 리포밍 구역을 통과한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 폴리에틸렌과 같은 다양한 석유화합물 및 플라스틱 생산시 사용되는 과량의 에틸렌은 고분자량 탄화수소의 열크래킹으로 제조된다. 스팀은 통상적으로 크래킹 반응기로 들어가는 공급물 스트림과 혼합되어 탄화수소 부분압을 감소시키고 올레핀 수율을 증가시키며, 크래킹 반응기 내 탄소 물질의 형성 및 증착을 감소시킨다. 따라서, 이 방법은 종종 스팀 크래킹 또는 열분해로 언급한다.
- [0017] 스팀 크래킹 반응기로 들어가는 공급물의 조성은 결과에 영향을 준다고 공지되어 있다. 이 점에 대한 기초적인 지식은 일부 탄화수소가 다른 탄화수소보다 더 쉽게 크래킹한다는 경향이다. 경질의 올레핀으로 크래킹되는 탄화수소 경향의 통상적인 순위는 통상적으로 노르말 파라핀; 이소파라핀; 올레핀; 나프텐 및 방향족으로 주어진다. 벤젠 및 기타 방향족은 특히 내화성을 가져 크래킹 공급원료로 바람직하지 않으며, 단지 알킬 측쇄를 갖는 경우만이 크래킹되어 바람직한 생성물을 생산할 수 있다. 스팀 크래킹 유닛으로의 공급물은 통상적으로 탄화수소 종류와 탄소수 모두가 다양한 탄화수소의 혼합물이다. 이러한 다양성은 방향족과 같은 덜 바람직한 공급물 성분을 공급물 스트림으로부터 분별증류에 의해 분리해내는 것을 매우 어렵게 한다. 방향족은 용매 추출법이나 흡착법에 의해 제거될 수 있다. 본 발명은 모의 이동층 흡착 분리에 의해 스팀 크래킹 공정 공급물 스트림으로부터 비-노르말 탄화수소를 제거하는 비용을 감소시키면서, 스팀 크래킹 공정 유닛으로의 공급물을 업그레이드시키는(제조하는) 방법을 제공한다.
- [0018] 모의 이동층 흡착 분리는 공급물 스트림을 스팀 크래킹 유닛용 노르말 파라핀 부분과, 상이한 전환 구역으로 통과하거나 이 방법으로 회수되는 비-노르말 분획으로 분리하는데 사용된다. 12개의 탄소원자를 함유하는 탄화수소 탈착제가 흡착 분리 구역 내 탈착제로 사용된다. 한 흡착제는 노르말 도데칸일 수 있다. C_{12} 탄화수소 탈착제를 이용하면, 탈착제로부터 공급물 성분을 분리하는 것이 보다 용이하게 달성되어 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0019] 스팀 크래킹 유닛으로의 공급물 스트림은 매우 다양할 수 있으며 다양한 석유 분획으로부터 선택될 수 있다. 본 방법의 공급물 스트림은 나프타 끓는점 범위 또는 약 36°C 내지 195°C 이내의 끓는점 범위를 가지는 것이 바람직하다. 모의 이동층 흡착 분리 방법은 다양한 나프타 공급 조성물을 처리할 수 있다. 나프타의 공정 경제는 풍부한 높은 노르말 파라핀 성분의 공급물이 효율적이라고 언급하나, 노르말 파라핀 성분은 전체 공정에서 거의 영향을 미치지 않는다. 일반적으로, 모의 이동층 후의 분별은 상응하는 나프타 추출 및 라피네이트 스트림으로부터 흡착제 성분의 분리를 가능하게 하므로, 나프타 공급물 탄소 분포는 C_{12} 흡착제와 중첩되지 않는 것이 바람직하다. 그 후에 상기 분리된 흡착제는 모의 이동층 흡착 분리 공정에서 재활용된다. 흡착제의 탄소 수로 인하여, 모의 이동층 흡착 공정의 이상적인 나프타 공급원료의 범위는 nC_5 내지 C_{11} 이다. 한 구체예에서, C_6^{+} 분획은 스팀 크래킹 구역에 충전되는데, 이는 공급물 스트림이 분자당 5개 또는 이보다 적은 수의 탄소원자를 가지는 탄화수소를 실질적으로 함유하지 않는 것을 의미한다. 다른 구체예에서, 공급물 스트림은 상당량의, 예를 들어, 5 몰%보다 많은 C_{12} 탄화수소를 함유하지 않는다. 본 방법에 있어 대표적인 공급물 스트림은 수소처리된 석유 분획의 분별증류에 의해 제조된 C_5 내지 C_{11} 분획이다. 수소처리는 공급물의 황 및 질소 함량을 수용가능한 수준으로 낮추는데 적합하다. 또 다른 대표적인 공급물은 C_5 내지 C_9 탄화수소를 포함하는 모의한 분획이다. 공급물은 적어도 3개의 탄소수 범위를 가지는 것이 바람직하다. 본 방법에 대한 공급물 스트림이 더 중질의 C_6^{+} 만을 포함하는 것은 본 발명의 범위 이내이다.
- [0020] 본 발명의 모의 이동층 흡착 분리 구역은 일반적 범위의 온도, 약 150°C 내지 약 187°C 에서 운행하며, 보다 구체적으로 약 170°C 내지 약 180°C 에서 운행한다. 흡착 조건은 또한 공정 유체를 액체상으로 유지하기에 충분한 압력을 포함하는 것이 바람직하다. 압력은 구체예인 350 psig를 포함하여, 600 psig까지 포함할 수 있다. 탈착

구역 조건은 일반적으로 흡착 조건에 사용되는 것과 동일한 온도 및 압력을 포함한다. 공급물의 구성에 따라 상기 조건은 조금씩 다르게 적용할 수 있다.

[0021] 모의 이동층 공정으로부터 생성된 추출 생성물은 나프타 절단 공급물로 예정된 것이기 때문에, 높은 노르말 파라핀의 순도는 결정적인 요구사항이 아니며, 95% 이상의 순도이면 충분하다. 부적합한 생성물 및 모의 이동층 공정의 라피네이트는 나프타 리포밍 공급물로 사용된다. 따라서, 높은 노르말 파라핀 회수는 요구되지 않으며, 90% 이상의 회수가 이상적이다. 궁극적으로 프로세스 경제는 추출 노르말 파라핀 순도 및 회수의 최적의 조합을 지시한다.

[0022] 본 발명의 중요한 이점은 약 0.90 내지 약 0.92의 A/Fn 에서 모의 이동층 흡착 분리 구역을 운행하는 것이다. C₁₂ 사용할 때 가능한 A/Fn 비율은 통상적인 1.0 내지 1.2인 A/Fn 비율보다 크게 감소한다. 이러한 운행 파라미터가 낮아질수록, 일정량의 공급물을 처리하기 위한 흡착제가 더 적게 요구된다. 흡착제의 감소는 흡착제 비용의 절감 뿐만 아니라, 건설 비용의 절감과 운행 비용의 절감을 의미한다.

[0023] 보다 상세하게, 모의 이동층 흡착 분리 구역의 중요한 파라미터는 A, Fn 및 A/Fn 이다. 첫번째 파라미터, A는 m³/hr에서 측정된 선택적인 공극의 속도이다. 모의 이동층 흡착 분리 공정 챔버에 포함되는 흡착제의 부피를 설정하기 위한 공지된 선택적인 공극 부피가 있다. 상기 선택적인 부피 양은 다양한 흡착제 층에 동등하게 분배된다. 모의 이동층 흡착 분리 공정은 공정 흐름에 반대 흐름으로 흡착제가 흐르는 이동층을 모의하므로, 선택적인 공극 속도는 매 단계 또는 순환 밸브의 지표에 따라 흐르는 선택적인 부피를 나타낸다. 순환 밸브의 한 단계는 한 층에서 다음 차례의 층으로의 공급 시점을 나타낸다. 이 공급물의 지표는 한 층에 포함된 흡착제의 반대 흐름으로의 움직임을 모의한다. 두번째 모의 이동층 흡착 분리 공정 구역 파라미터는 Fn이다. Fn은 모의 이동층 흡착 분리 공정으로 도입되는 공급 노르말의 부피속도를 나타낸다. 세번째 모의 이동층 흡착 분리 공정 구역 파라미터는 A/Fn 비율이다. A/Fn 은 단위가 없는 값이며, 노르말 파라핀의 부피 공급 속도(Fn)에 대한 선택 공극 속도(A)의 비율을 나타낸다. 이 비율은 모의 이동층 흡착 분리 공정으로 도입되는 공급 노르말의 속도와 반대흐름으로 순환하는 선택적인 공극의 양을 설정한다. A/Fn 비 1은 동일 부피의 선택적인 공극이 동일 부피의 공급 노르말 파라핀과 접촉함을 의미한다. 유사 이동층 흡착 분리 공정 유닛이 도입되는 노르말 파라핀 공급 유닛에 대해 더 많은 선택적인 공극으로 순환하는 경우(A/Fn 이 1.0보다 큰 경우), 노르말 파라핀 회수가 크게 향상된다. 이 현상은 여분의 선택적인 공극 부피 순환으로부터 유도되는 효과가 떨어지거나, 또는 A/Fn 증가로 파라핀 회수가 증가하지 않을 때까지 계속될 것이다. 이것은 노르말 파라핀 공급물의 공유의 질량 이동 제한으로 인한 것입니다. 비이상적으로 도입되는 모의 역류 이동층의 기계적인 제한으로 상업적인 단위에서 A/Fn 비율은 일반적으로 1.0 이상으로 적용한다. 경제적인 관점에서, 흡착제 재고, 탈착제 순환 및 상응하는 추출 및 라피네이트 생산물로부터의 탈착 분별과 관련된 에너지 소모를 낮춰주므로, 낮은 A/Fn 비율이 보다 바람직하다.

[0024] 이제 도면을 참고하면서, C₅ 내지 C₉ 탄화수소를 함유하는 나프타 끓는점 범위의 공급물 스트림을 라인(2)을 통해 전체 공정에 도입하고, 모의 이동층 흡착 분리 구역(4)으로 도입한다. 넷트 바닥부 스트림은 흡착 분리 구역 내에서 흡착을 위한 전체 흡착 분리 구역의 일부(본 명세서에서 흡착 구역으로 언급됨)에 위치한 선택적인 흡착제상에 노르말 파라핀을 선택적으로 보유함으로써 분리된다. 이러한 노르말 파라핀은 라인(6)으로부터 이송된 탈착제 스트림이 흡착제를 통과할 때까지 흡착제상에 보유된다. 이 경우, 탈착제는 12개의 탄소원자를 가지는 노르말 파라핀으로 선택된다. 탈착제는 노르말 파라핀의 제거를 초래하여 본 명세서에서 추출 스트림으로 언급되는 스트림의 형성을 초래하는 성질을 가진다. 추출 스트림은 흡착제 상에 이미 선택적으로 보유된 노르말 파라핀과, 상당량의 탈착제 물질을 포함한다. 추출 스트림은 흡착 분리 구역(4)으로부터 라인(8)을 통해 제거되어, 본 기술분야에서 추출 컬럼으로 언급되는 분별 구역(14)을 통과한다. 이러한 분별 구역은 도입된 탄화수소를 탈착제가 풍부한 넷트 바닥부 스트림과 추출 스트림의 C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀이 풍부한 넷트 오버헤드 스트림으로 분리되도록 고안 및 작동된다. 이러한 노르말 파라핀은 라인(20)을 통해 파라핀을 라인(26)의 생성물 스트림으로 이 공정으로부터 제거된 에틸렌으로 주로 전환시키기에 효과적인 스팀 크래킹 조건에서 작동하는 스팀 크래킹 구역(24)을 통과한다.

- [0025] 이 구체예에서, 추출 스트림 내에 존재하는 덜 휘발성이며 더 중질의 노르말 파라핀 탈착제 C_{12} 는 라인(18)으로 분별 구역(14)으로부터 제거된 넷트 바닥부 스트림으로 농축된다. 이러한 파라핀 스트림은 라인(22)로부터 라인(6)으로 재순환된 더 중질의 노르말 파라핀의 제2 스트림과 함께 혼합된다. 이러한 방식으로 형성된 더 중질의 노르말 파라핀의 전체 유량은 탈착 스트림으로 흡착 분리 구역(6)을 통과한다.
- [0026] 분리 구역(4) 내 흡착 단계 동안, 공급물(2)의 비-노르말 성분은 영향을 받지 않는 흡착 구역을 통과하여, 라인(10)을 통해 라피네이트 스트림으로 언급되는 공정 스트림으로 구역(4)으로부터 제거된다. 라피네이트 스트림은 통과하는 흡착제층(들)의 공극 공간을 이미 차지하고 있는 C_{10} 또는 더 중질의 노르말 파라핀을 또한 함유한다. 이는 분리 사이클의 이전 단계로부터 남겨진 탈착제이다. 라피네이트 스트림은 본 기술분야에서 라피네이트 컬럼으로 언급되는 분별 구역(16)을 통과한다. 라피네이트 스트림은 컬럼(16)에서 라인(22)의 넷트 바닥부 스트림과 라피네이트 생성물 스트림으로 언급되는 라인(28)의 넷트 오버헤드 스트림으로 분리된다. 바닥부 스트림은 C_{12} 노르말 파라핀이 풍부하며, 탈착제로 흡착 분리 구역(4)으로 재순환된다. 오버헤드 스트림은 비-노르말 파라핀, 방향족 및 나프텐의 혼합물을 포함하며, 라인(32)을 통해 이 공정에서 제거된 고 옥탄 자동차 연료 성분의 생산을 위해 촉매적 리포밍 구역(30)을 통과한다.
- [0027] 공급물이 동일한 공급원에서 유래된 현존하는 촉매적 리포밍 및 크래킹 유닛을 가지는 석유 정유에 본 발명을 적용하는 경우, 리포밍 구역에 이용가능한 공급물에 불균형을 초래할 수 있다. 이는 라인(2)의 공급물 스트림으로부터 노르말이 제거되는 것을 보충하는 것이 요구되기 때문이다. 즉, 라인(20)을 통한 크래킹 구역으로의 동일한 충전 속도를 유지하고 구역(4) 내 노르말 탄화수소 제거 균형을 맞추기 위해 라인(2)의 유속을 증가시키는 것이 필요하다. 탄화수소 종의 정상적인 분배로, 리포밍 유닛용으로 발생하는 C_6^+ 공급물의 양을 증가시킨다. 이를 저해하기 위하여, 라인(28)의 라피네이트 스트림을 분별하여 C_5 , C_6 및 C_7 아크릴 파라핀을 제거한다. 도 2로 돌아가서, 이는 라피네이트 생성물 스트림을 선택적인 분별증류 컬럼(34)으로 통과시킴으로써 수행할 수 있다. 이러한 컬럼의 기능은 더 경질의 C_5 , C_6 , 탄화수소를 제거하고, 임의적으로 라인(38)을 통해 C_7 탄화수소 일부 또는 전체를 제거하는 것이다. C_5 및 C_6 탄화수소 전체는 이러한 방식으로 제거되지만, 분별법이 C_7 나프텐을 리포밍 구역 공급물 중에 보유시키는데 바람직하다. 이러한 탄화수소 제거 정도는 전체 공정에 의해 생성되는 리포밍 공급물의 속도 증가를 통상적으로 상쇄하기에 충분하다. 이러한 추가적인 분별법은 상승적인 효과를 가진다. 제거되는 C_5 내지 C_7 물질은 추가 공정없이도 뛰어난 품질의 가솔린 배합 공급물이 된다. 또한, 잔여 C_7^+ 물질은 선행기술의 C_5^+ 물질보다도 더 뛰어난 리포밍 공급물이다. 따라서, 리포밍 구역의 전체 성능은 옥탄수와 수율 손실의 면에서도 개선된다.
- [0028] 구역(30)은 촉매적 리포밍 구역이나, 선택적으로 방향족화 구역일 수도 있다. 촉매적 리포밍에 대해서는 문헌 {HANDBOOK OF PETROLEUM REFINING, 2 sup nd edition, Robert A Meyers, McGraw Hill, 1996}의 파트 4에 기술되어 있다. 리포밍 구역은 알루미늄 산에 백금 및 주석을 포함하는 촉매 또는 L-제올라이트와 같은 제올라이트 산에 백금을 포함하는 촉매를 사용할 수 있다. 이러한 촉매는 고정층, 이동층 또는 유동층 또는 이들 반응기 유형의 조합일 수 있다. 추가적인 정보는 US 6,001,241, US 6,013,173 및 US 6,036,845의 특허문헌에 공개되어 있다. 이들 4개의 문헌들은 촉매적 리포밍의 설명을 위해 포함된다.
- [0029] 본 방법의 분리 단계는 흡착제의 큰 단일 층으로 또는 스윙층을 기본으로 한 여러개의 평형층으로 수행될 수 있다. 그러나, 모의 이동층 흡착 분리법이 고순도와 고회수와 같은 여러 이점을 제공함을 발견하였다. 따라서, 여러 상업적인 규모의 석유화학 분리법은(특히 혼합된 파라핀의 회수를 위한 경우) 모의 역류 이동층(SMB, simulated countercurrent moving bed) 기법을 사용하여 수행된다. 앞서 언급한 문헌들은 이러한 방법의 수행에 대한 교시내용을 위해서도 포함된다. SMB 방법을 수행하기 위한 장비 및 기법에 대한 보다 상세한 내용은 US 3,208,833; US 3,214,247; US 3,392,113; US 3,455,815; US 3,523,762; US 3,617,504; US 4,006,197; US

4,133,842; 및 US 4,434,051의 특허문헌에서 찾을 수 있다. 모의한 장비, 흡착제 및 조건을 사용하여 수행될 수 있으나, 흡착 챔버 내의 흡착제와 액체의 병류가 모의한 여러 유형의 모의 이동층 조작에 대해서는 US 4,402,832 및 US 4,498,991의 특허문헌에 기술되어 있다.

[0030] 본 발명에 사용되는 흡착 챔버의 조작 조건은, 일반적으로 약 20℃ 내지 약 250℃의 온도 범위를 포함하며, 한 구체예는 약 60℃ 내지 약 200℃에서 수행되며, 다른 구체예로는 90℃ 내지 160℃의 온도 범위를 포함한다. 흡착 조건은 또한 공정 유체를 액체상으로 유지하기에 충분한 압력을 포함하며, 이는 상압 내지 약 600 psig의 범위일 수 있다. 탈착 조건은 일반적으로 흡착 조건에 사용되는 것과 동일한 온도 및 압력을 포함한다. A/Fn 은 위에서 설명한 바와 같이, 약 0.90 내지 약 0.92의 범위이다. 본 발명의 수행은 흡착제 챔버 내의 탈착제 조성이나 작동 조건을 현저히 변화시킬 필요가 없다. 즉, 흡착제는 흡착과 탈착 모두 동안 이 방법을 통해 동일한 온도에서 유지되는 것이 바람직하다.

[0031] 제1 흡착 구역 내에 사용되는 흡착제는 5Å의 상대적으로 일정한 공극 직경을 가지는 실리카 알루미나 분자체를 포함하는 것이 바람직하다. 이는 UOP LLC의 흡착제 그룹에 의해 생산되는 상업적으로 이용가능한 유형의 5Å 분자체로 제공된다.

[0032] 흡착 구역 내에 사용될 수 있는 제2 흡착제는 실리칼리트를 포함한다. 실리칼리트는 문헌에 잘 서술되어 있다. 이는 US 4,061,724의 특허문헌(Grose et al)에 공개 및 주장되어 있다. 보다 자세한 설명은 논문("Silicalite, A New Hydrophobic Crystalline Silica Molecular Sieve," NATURE, Vol. 271, Feb. 9, 1978)에 공개되어 있으며, 이 문헌은 실리칼리트의 설명과 특성화를 위해 참고자료로 본 명세서에 포함되어 있다. 실리칼리트는 2개의 단면적 형상, 6Å 원형, 및 주축상에 5.1-5.7Å 타원형으로 형성된 교차하는 경사-직각형 채널을 가지는 소수성 결정질 실리카 분자체이다. 이는 크기 선택적인 분자체로서 큰 실리칼리트 선택성을 제공한다. 이산화규소로 구성된 알루미늄을 함유하지 않는 구조로 인해, 실리칼리트는 이온 교환 행동을 보이지 않는다. 따라서, 실리칼리트는 제올라이트가 아니다. 실리칼리트는 US 5,262,144; US 5,276,246 및 US 5,292,900의 특허문헌에도 기술되어 있다. 이는 기본적으로 실리칼리트를 흡착제로 사용하도록 실리칼리트의 촉매적 활성을 감소시키는 처리법에 관한 것이다.

[0033] 흡착제의 활성 성분은 일반적으로 높은 물리적 강도와 마찰 내성을 가지는 입자 응집체의 형태로 사용된다. 이러한 응집체는 유체를 흡착 물질에 접근시킬 수 있도록 그 안에 채널 및 구멍을 가지는 무정형의 무기 매트릭스 또는 결합제 내에 분산된 활성 흡착 물질을 함유한다. 결정질 분말을 이러한 응집체로 형성하는 방법에는, 무기 결합제(일반적으로 이산화규소와 산화알루미늄을 포함하는 점토)를 습윤 혼합물로 고순도 흡착제 분말에 첨가하는 것을 포함한다. 이러한 결합 보조제는 결정질 입자를 형성하거나 응집하는 것을 도와준다. 이러한 배합된 점토-흡착제 혼합물은 점토를 상당한 기계적 강도를 가지는 무정형 결합제로 전환하기 위해, 원통형의 펠렛으로 압출되거나 이후 하소되는 비드로 형성될 수 있다. 흡착제는 또한 분무 건조 또는 더 큰 질량의 분쇄 후 크기 스크리닝을 통해 형성된 불규칙한 형태를 가진 입자에 결합될 수도 있다. 따라서, 흡착제 입자는 소정의 입자 범위를 가지는, 바람직하게는 약 16 내지 약 60 메쉬(표준 미국 메쉬)(1.9 mm 내지 250 미크론)를 가지는 압출물, 정제, 구 또는 과립의 형태일 수 있다. 카올린 유형의 점토, 물 투과성 유기 중합체 또는 실리카가 일반적으로 결합제로 사용된다.

[0034] 흡착제의 활성 분자체 성분은 일반적으로 휘발성이 없는 조성에 기초하여 약 75 내지 약 100 중량% 범위의 입자의 양으로 흡착제 입자 중에 존재하는 작은 결정의 형태일 것이다. 휘발성이 없는 조성은 일반적으로 모든 휘발성 물질을 제거하기 위해 흡착제를 900℃에서 하소시킨 후에 측정한다. 잔여 흡착제는 일반적으로 실리칼리트 물질의 작은 입자와의 공지된 혼합물 중에 존재하는 결합제의 무기 매트릭스일 것이다. 이러한 매트릭스 물질은 실리칼리트 제조 방법 수행시(예를 들어, 제조 동안 실리칼리트의 의도되지 않은 불완전한 정제의 결과) 부수물일 수 있다.

- [0035] 본 기술분야의 당업자는 흡착제의 성능이 작동 조건, 공급물 스트림 조성 및 흡착제의 수분 함량과 같은 조성과 관련되지 않은 여러 인자에 의해 종종 크게 영향을 받을 수 있음을 인식할 것이다. 따라서 이 방법을 위한 최적의 흡착제 조성 및 작동 조건은 여러 상호관련된 파라미터들에 의존하게 된다. 이러한 파라미터 중 하나가 흡착제의 수분 함량이며, 이는 본 명세서에서 인식되는 발화시 손실(LOI, Loss on Ignition) 테스트로 계산된다. LOI 테스트에서, 제올라이트 흡착제의 휘발성 물질 함량은 500℃에서 질소와 같은 비활성 기체 퍼지하에서 일정한 중량을 얻기 충분한 시간 동안, 흡착제 샘플을 건조하기 전후에 얻은 중량 차이로 계산한다. 본 방법에서, 흡착제의 수분 함량은 LOI로 900℃에서 7.0% 미만, 바람직하게는 0 내지 4.0 중량% 범위 이내의 결과를 얻는 것이 바람직하다.
- [0036] 흡착제의 중요한 특징은 공급물 혼합물 물질의 추출 성분에 대한 탈착제의 교환 속도, 즉 다른 말로 하여, 추출 성분의 상대적인 탈착 속도이다. 이러한 특징은 흡착제로부터 추출 성분을 회수하기 위해 이 방법에 사용되어야 하는 탈착제 물질의 양과 직접 관련된다. 교환 속도가 더 빠르면 추출 성분을 제거하는데 요구되는 탈착제의 양이 감소하므로, 이 방법의 작동 비용이 감소하게 된다. 교환 속도가 증가하면, 더 적은 탈착제 물질이 이 방법을 통해 펌프되며 이 방법에 재사용하기 위해 추출 스트림으로부터 분리된다. 교환 속도는 종종 온도 의존적이다. 이상적으로, 모든 추출 성분이 탈착제 물질의 상당한 유속을 가지는 분류로 탈착될 수 있도록 그리고 추출 성분이 이후 흡착 단계에서 탈착제 물질을 추후 대체할 수 있도록 탈착제 물질은 모든 추출 성분에 대해 약 1과 같거나 또는 1보다 다소 작은 선택성을 가져야 한다.
- [0037] 본 발명에서, 탈착제는 12개의 탄소원자를 가지는 탄화수소 일 수 있다. 탈착제는 노르말 도데칸 또는 노르말 도데칸과 비-노르말 C₁₂ 탄화수소의 혼합물일 수 있다. 비-노르말 탄화수소의 예에는 10 내지 16개의 탄소원자를 가지는 방향족 및 분지형 파라핀이 포함된다. 탈착 스트림은 한 성분 또는 성분들의 혼합물을 함유할 수 있다고 알려져 있다. 한 구체예에서, 탈착제는 실질적으로 5 중량% 미만의 비-노르말을 함유하는 노르말 도데칸이다. 다른 구체예에서, 30 중량% 이하의 탈착제는 이소파라핀 및 방향족과 같은 비-노르말이다. 앞서 논의한 바와 같이, 주로 노르말 도데칸을 갖는 탈착제를 선택하는 것은 A/Fn 비율에서 유리하다.
- [0038] 본 발명의 목적을 위해, 본 명세서에 사용된 다양한 용어는 다음과 같다. "공급물 혼합물"은 본 방법에 의해 분리되는 1개 이상의 추출 성분과 1개 이상의 라피네이트 성분을 함유하는 혼합물이다. "공급물 스트림"이라는 용어는 본 방법에 사용되는 흡착제와 접촉하도록 통과되는 공급물 혼합물의 스트림을 지칭한다. "추출 성분"은 흡착제에 의해 보다 선택적으로 흡착되는 화합물 또는 화합물들의 종류이며, "라피네이트 성분"은 덜 선택적으로 흡착되는 화합물 또는 화합물들의 종류이다. "탈착제 물질"이라는 용어는 일반적으로 흡착제로부터 추출 성분을 탈착할 수 있는 물질을 의미할 것이다. "라피네이트 스트림" 또는 "라피네이트 배출 스트림"이라는 용어는 추출 화합물의 흡착 이후에, 라피네이트 성분이 흡착제층으로부터 제거되는 스트림을 의미한다. 라피네이트 스트림의 조성은 실제 100% 탈착제 물질로부터 실제 100% 라피네이트 성분까지 다양할 수 있다. "추출 스트림" 또는 "추출 배출 스트림"이라는 용어는 탈착제 물질에 의해 탈착된 추출 물질이 흡착제층으로부터 제거되는 스트림을 의미한다. 추출 스트림의 조성은 실제 100% 탈착제 물질로부터 실제 100% 추출 성분까지 다양할 수 있다.
- [0039] 추출 스트림 및 라피네이트 스트림의 적어도 일부는 분리 수단(통상적으로 분별증류 컬럼)을 통과하며, 여기서 탈착제 물질의 적어도 일부가 회수되고, 추출 생성물과 라피네이트 생성물이 생성된다. "추출 생성물" 및 "라피네이트 생성물"이라는 용어는 각각 흡착제 챔버로부터 제거된 추출 스트림 및 라피네이트 스트림에서 관찰되는 것보다 더 높은 농도로 추출 성분과 라피네이트 성분을 함유하는, 본 방법에 의해 제조되는 스트림을 의미한다. 추출 스트림은 소정의 화합물이 풍부하거나, 또는 이를 단지 증가된 농도로 함유할 수 있다. "풍부"하다는 용어는 지정한 화합물 또는 화합물들의 종류의 농도가 50 몰% 보다 많은 경우를 지시하는 것으로 의도된다.
- [0040] SMB 흡착 챔버(들) 내의 여러 층이 여러 구역으로 그룹핑되는 것은 본 기술분야에 통상적인 것이 되었다. 통상적으로 이 방법은 4개 또는 5개 구역으로 기술된다. 공급물 스트림과 흡착제 사이의 제1 접촉은 흡착 구역인 구역 I에서 이루어진다. 구역 I 내의 흡착제 또는 정지상은 바람직하지 않은 이성체(들), 즉 라피네이트를 함유하

는 액체로 둘러싸이게 된다. 이 액체는 정제 구역으로 언급되는 구역 II 내에서 흡착제로부터 제거된다. 정제 구역에서, 바람직하지 않은 라피네이트 성분은 분별증류에 의해 바람직한 성분으로부터 쉽게 분리된 물질에 의해, 흡착제층의 공급 부피로부터 프리싱된다. 흡착제 챔버(들)의 구역 III에서, 바람직한 이성체는 탈착제(이동상)로 흡착제를 노출 및 플리싱함으로써 흡착제로부터 유리된다. 유리된 바람직한 이성체 및 공존하는 탈착제는 흡착제로부터 추출 스트림의 형태로 제거된다. 구역 IV는 구역 I 및 II를 분리하는데 사용되는 구역 I과 구역 III 사이에 위치하는 흡착제의 일부이다. 구역 IV에서, 탈착제는 공급물 스트림의 바람직하지 않은 성분 및 탈착제의 유동하는 혼합물에 의해, 흡착제로부터 일부 제거된다. 구역 IV를 통한 액체의 흐름은 구역 III으로부터 구역 I을 향한 흡착제의 모의 움직임에 대한 병류에 의해, 구역 III이 구역 I 액체에 의해 오염되는 것을 방지한다. 모의 이동층 방법에 대한 보다 자세한 설명은 문헌{Kirk-Othmer ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY}의 563 페이지, 흡착 분리 섹션에 나타나있다. "업스트림" 및 "다운스트림"이라는 용어는 본 명세서에서 일반적인 의미로 사용되며 액체가 흡착제 챔버 내에서 유동하는 전체 방향에 기초하여 해석될 것이다. 즉, 만약 액체가 일반적으로 수직 흡착제 챔버를 통해 하향으로 유동하는 경우, 업스트림은 챔버 내에 상향 또는 더 높은 위치와 대등한 것이다.

[0041] SMB 방법에서, 여러 단계들, 예를 들어, 흡착 및 탈착 단계는 이 방법의 흡착제 챔버(들) 내에 보유된 흡착제 질량의 상이한 부분으로 동시에 수행된다. 이 방법이 스윙층 시스템 내 보다 많은 흡착제층으로 수행되는 경우, 단계들은 다소 단속적인 방식으로 수행될 수도 있으나, 흡착 및 탈착 단계는 대개 동시에 일어날 것이다.

[0042] 실시예1 - 경질의 탈착제(85% wt. nC₅ / 15% wt. iC₅)

[0043] 표 1에 제시된 조성물로 구성된 나프타 공급물을 처리하기 위해 모의 이동층 공정을 실시하였다.

표 1

[0044]

표 1	
조성물	Wt%
nC ₅	0
nC ₆	3.3
nC ₇	7.0
nC ₈	9.0
nC ₉	8.7
nC ₁₀	8.8
nC ₁₁	3.6
총 노르말 파라핀	59.5

[0045] 185℃에서 실시하는 동안, 모의 이동층 공정은 95% 내지 100% 범위의 순도로 노르말 파라핀 추출 생성물을 얻을 수 있었다. 모의 이동층 조건 세트와 1.2의 A/Fn 파라미터의 상응하는 모의 이동층을 사용하여, 상기 모의 이동층 공정은 노르말 파라핀의 94% 회수와 함께 순도 96%의 노르말 파라핀 생성물을 생성하였다.

[0046] 실시예 2 - 중질의 탈착제(100% wt. nC₁₂)

[0047] 표 2에 제시된 조성물로 구성된 나프타 공급물을 처리하기 위해 모의 이동층 공정을 실시하였다.

표 2

[0048]

표 2	
조성물	Wt%
nC ₅	7.9
nC ₆	5.0

nC ₇	7.9
nC ₈	8.7
nC ₉	7.8
nC ₁₀	0.3
nC ₁₁	0
총 노르말 파라핀	38.4

[0049] 185℃에서 실시하는 동안, 100%의 nC₁₂ 탈착제를 사용한 모의 이동층 공정은 95% 내지 100%의 순도로 추출된 노르말 파라핀 생성물을 생성할 수 있었다. 0.92의 A/Fn 파라미터의 상응하는 모의 이동층 구역을 사용하는 최적화된 모의 이동층 조건 세트, 상기 모의 이동층 공정은 이용가능한 노르말 파라핀의 91.4% 회수와 순도 96.4%의 생성물을 생성하였다.

[0050] 파라핀 분자 안의 탄소 원자의 수가 10 이상으로 증가할 때, 노르말 파라핀의 뚜렷한 확산성이 급하게 감소하는 것으로 시간을 알 수 있다. 제올라이트 분자체 5A 안의 고농도 노르말 파라핀의 흡착 동력에 관한 산업 및 엔지니어링 화학 연구(1987)의 표1을 참고한다. 이와 같이, 경질 탈착제인 nC₅와 비교할때, 중질 탈착제인 nC₁₂를 사용함으로써 유효한 성능의 차이를 기대할 수 있다. 놀랍게도, 상당한 노르말 파라핀의 순도에서 알 수 있는 바와 같이, 모의 이동층은 A/Fn 비를 23%까지 줄일 수 있으며, 또한, 노르말 도데칸 탈착제를 사용함으로써 노르말 파라핀 회수율은 2.6%의 차이만 발생함을 알 수 있다. 표3에서 nC₁₂탈착제의 이점을 요약하였다.

표 3

탈착제	A/Fn	탈착 순환 속도
85 wt.-% nC ₅	1.2	표준
100 wt.-% nC ₁₂	0.92	표준의 71 %

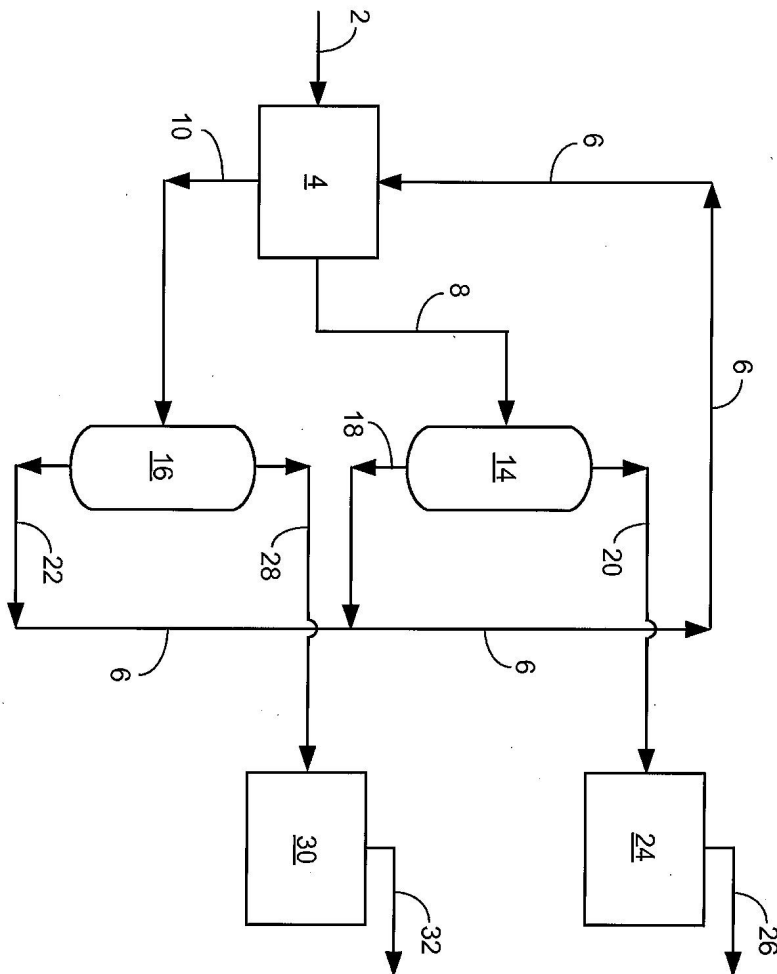
[0052] 본 발명의 한 구체예는 (a) C₅ 내지 C₁₁ 노르말 파라핀과 C₅ 내지 C₁₁ 비-노르말 파라핀을 비롯한 C₅ 내지 C₁₁ 탄화수소를 포함하는 공정 공급물 스트림을 흡착 조건에서 운행하는 모의 이동층 흡착 분리 구역의 흡착 구역으로 통과시키고, 흡착 구역 내에 위치한 일정량의 선택적인 흡착제 상에 노르말 파라핀을 선택적으로 보유시켜, 비-노르말 C₅ 내지 C₁₁ 탄화수소 및 C₁₂ 탄화수소 탈착제를 포함하는 라피네이트 스트림을 수득하는 단계; (b) 탈착 스트림의 일부로서, 12개의 탄소원자 탈착제를 흡착 분리 구역 내 탈착 조건으로 작동하는 탈착 구역으로 탈착 스트림의 적어도 일부로서 통과시키고, 탈착 구역 내에 존재하는 흡착제로부터 노르말 파라핀을 제거하여, C₅ 내지 C₁₁ 노르말 파라핀 및 탈착제를 포함하는 추출 스트림을 수득하는 단계; (c) 추출 분별 구역 내에서 추출 스트림을 탈착제를 포함하는 제2 공정 스트림 및 C₅ 내지 C₁₁ 비-노르말 파라핀을 포함하는 제3 공정 스트림으로 분리하는 단계; 및 (d) 제3 공정 스트림의 일부를 크래킹 구역으로 통과시켜 에틸렌을 생산하는 단계를 포함하는 에틸렌 생산을 위한 탄화수소 전환 공정이다. 또한, 라피네이트 스트림은 탈착제를 포함할 수 있으며, 라피네이트 분별 구역에서 탈착제를 포함하는 제4 공정 스트림 및 C₅ 내지 C₁₁ 비-노르말 파라핀을 포함하는 제5 공정 스트림으로 분리될 수 있다. 제2 공정 스트림은 공정 중에서 탈착제 스트림의 일부로서 재순환 될 수 있다. 제5 공정 스트림의 일부는 나프타 리포밍 구역을 통과할 수 있으며, 방향족 탄화수소로 전환될 수 있다. 탈착제는 70 중량% 이상 또는 95 중량% 이상의 노르말 도데칸을 포함할 수 있으며, 또는 70중량% 이상의 노르말 도데칸과 잔량으로 비-노르말 도데칸을 포함할 수 있다.

[0053] 본 발명의 다른 구체예는, (a) C₅ 내지 C₉ 노르말 파라핀을 비롯한 C₅ 내지 C₉ 탄화수소를 포함하는 공정 공급물 스트림을 약 0.90 내지 약 0.92의 A/Fn 에서 운행하는 흡착 분리 구역의 모의 이동층 흡착 구역으로 통과시키고, 흡착 구역 내에 위치한 흡착제 상에 노르말 파라핀을 선택적으로 보유시켜, 비-노르말 C₅ 내지 C₉

탄화수소를 포함하는 라피네이트 스트림을 수득하는 단계; (b) C_{12} 탄화수소 그룹에서 선택된 탈착제를 흡착 분리 구역 내 탈착 구역으로 탈착 스트림의 적어도 일부로서 통과시키고, 탈착 구역 내에 존재하는 흡착제로부터 노르말 파라핀을 제거하여, C_5 내지 C_9 노르말 파라핀 및 탈착제를 포함하는 추출 스트림을 수득하는 단계; (c) 추출 분리 구역 내에서 추출 스트림을 탈착제를 포함하는 제2 공정 스트림 및 C_5 내지 C_9 노르말 파라핀을 포함하는 제3 공정 스트림으로 분리하는 단계; (d) 제3 공정 스트림을 크래킹 구역으로 통과시켜 에틸렌을 생산하는 단계; (e) 라피네이트 분리 구역 내에서 라피네이트 스트림의 적어도 일부로서 탈착제를 포함하는 제4 공정 스트림과 C_5 내지 C_9 비-노르말 탄화수소를 포함하는 제5 공정 스트림으로 분리하는 단계; 및 (f) 리포밍 조건에서 작동하는 촉매적 리포밍 구역으로 제5 공정 스트림을 통과시키는 단계를 포함하는 촉매적 리포밍 구역 및 에틸렌을 생성하는 스팀 크래킹 유닛의 공급물 스트림을 제조하는 공정이다. 탈착제는 70 중량% 이상 또는 95 중량% 이상의 노르말 도데칸을 포함할 수 있으며, 또는 70중량% 이상의 노르말 도데칸과 잔량으로 비-노르말 C_{12} 탄화수소를 포함할 수 있다. 제2 및 제4 공정 스트림은 흡착 분리 구역으로 재순환 될 수 있다.

도면

도면1



도면2

