



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0011380
(43) 공개일자 2023년01월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01J 8/26 (2006.01) B01J 8/00 (2018.01)
 B01J 8/18 (2006.01) B01J 8/38 (2006.01)
 C07C 1/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 B01J 8/26 (2013.01)
 B01J 8/0055 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7043986
- (22) 출원일자(국제) 2020년10월16일
 심사청구일자 2022년12월15일
- (85) 번역문제출일자 2022년12월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2020/121556
- (87) 국제공개번호 WO 2022/077454
 국제공개일자 2022년04월21일

- (71) 출원인
 달리안 인스티튜트 오브 케미컬 피직스, 차이니스
 아카데미 오브 사이언스
 중국 리아오닝 116023 달리안 중산로드 457
- (72) 발명자
 예, 마오
 중국, 리아오닝 116023, 달리안 중산 로드 457
 장, 타오
 중국, 리아오닝 116023, 달리안 중산 로드 457
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인이름리온

전체 청구항 수 : 총 34 항

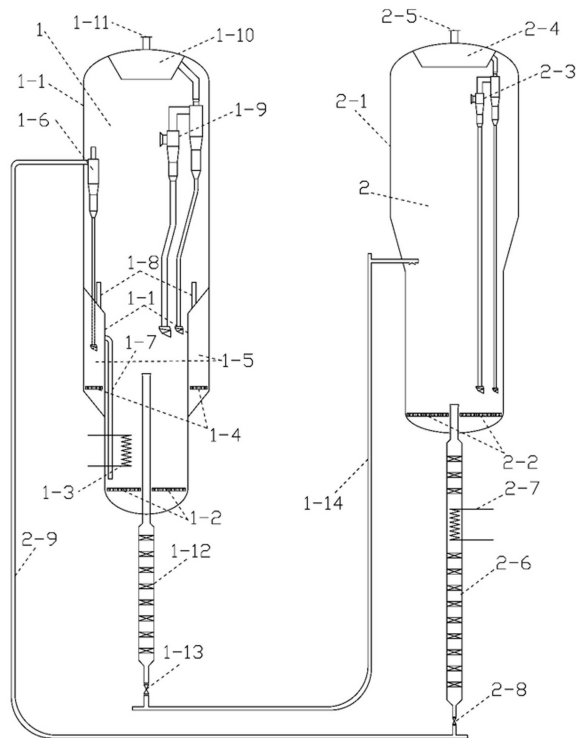
(54) 발명의 명칭 유동상 반응기, 장치 및 응용

(57) 요약

본 출원은 유동상 반응기, 장치 및 생산 방법을 공개하였다. 유동상 반응기에 있어서, 상기 유동상 반응기는 메인 하우징과 코크 조절 영역 하우징을 포함하고; 상기 메인 하우징은 상부 하우징과 하부 하우징을 포함하고; 상기 상부 하우징은 둘러싸여 기체 고체 분리 영역을 형성하고, 상기 하부 하우징은 둘러싸여 반응 영역을 형성하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



며; 상기 반응 영역과 기체 고체 분리 영역 하우징은 축방향으로 연통되고; 상기 코크 조절 영역 하우징은 원주 방향을 따라 상기 메인 하우징의 외벽에 마련되고; 상기 코크 조절 영역 하우징과 상기 메인 하우징은 둘러싸여 코크 조절 영역인 환형 캐비티를 형성하고, 상기 코크 조절 영역에서, 방사 방향을 따라 n개 배플이 마련되며, 상기 n개 배플은 상기 코크 조절 영역을 n개의 코크 조절 영역 서브 영역으로 분할하며, n은 정수이며; 상기 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 원료 입구가 마련되며; n-1개의 상기 배플에는 촉매 유통홀이 마련되어 상기 코크 조절 영역에 유입된 촉매와 코크 조절 원료가 환형 방향을 따라 유통되도록 한다. 해당 유통상 반응기는 DMTO 촉매 중 코크 함량, 코크 함량 분포 및 코크 종을 조절하여, DMTO 촉매 성능을 제어하고, 저탄소 올레핀 선택성을 제고시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

B01J 8/1809 (2013.01)

B01J 8/1836 (2013.01)

B01J 8/1863 (2013.01)

B01J 8/388 (2013.01)

C07C 1/20 (2013.01)

B01J 2208/00061 (2013.01)

B01J 2208/00929 (2013.01)

B01J 2208/00938 (2013.01)

B01J 2208/00991 (2013.01)

(72) 발명자

장, 진령

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

쑤, 슈리양

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

탕, 하이룡

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

왕, 씨안가오

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

장, 청

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

지아, 진밍

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

왕, 징

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

리, 후아

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

리, 청공

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

리우, 쯙민

중국, 리아오닝 116023, 달리안 종산 로드 457

명세서

청구범위

청구항 1

유동상 반응기에 있어서, 상기 유동상 반응기는 메인 하우징과 코크 조절 영역 하우징을 포함하고;
 상기 메인 하우징은 상부 하우징과 하부 하우징을 포함하고;
 상기 상부 하우징은 둘러싸여 기체 고체 분리 영역을 형성하고, 상기 하부 하우징은 둘러싸여 반응 영역을 형성하며;
 상기 반응 영역과 기체 고체 분리 영역 하우징은 축방향으로 연통되고;
 상기 코크 조절 영역 하우징은 원주방향을 따라 상기 메인 하우징의 외벽에 마련되고;
 상기 코크 조절 영역 하우징과 상기 메인 하우징은 둘러싸여 코크 조절 영역인 환형 캐비티를 형성하고,
 상기 코크 조절 영역에서, 방사 방향을 따라 n개 배플이 마련되며, 상기 n개 배플은 상기 코크 조절 영역을 n개의 코크 조절 영역 서브 영역으로 분할하며, n은 정수이며;
 상기 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 원료 입구가 마련되며;
 n-1개의 상기 배플에는 축매 유통홀이 마련되어 상기 코크 조절 영역에 유입된 축매와 코크 조절 원료가 환형 방향을 따라 유동되도록 하는 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 코크 조절 영역에서, 상기 n개의 배플은 제1 배플, 제2 배플 내지 제n 배플을 포함하고;
 상기 제1 배플에는 상기 축매 유통홀이 마련되지 않고;
 상기 제2 내지 제n 배플에는 모두 상기 축매 유통홀이 마련되며;
 상기 제1 배플과 상기 제2 배플에 의해 분할된 제1 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 영역 축매 입구가 마련되며;
 상기 제1 배플과 상기 제n 배플에 의해 분할된 제n 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 축매 수송관이 마련되며, 상기 코크 조절 축매 수송관의 출구단은 상기 반응 영역에 위치하며;
 상기 코크 조절 영역 서브 영역의 하방에는 코크 조절 영역 분포기인 코크 조절 원료 입구가 마련되고;
 상기 코크 조절 영역 서브 영역의 상단부에는 코크 조절 영역 가스 수송관이 마련되며,
 상기 코크 조절 영역 가스 수송관의 출구단은 기체 고체 분리 영역에 위치하는 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 n의 값의 범위는 $2 \leq n \leq 10$ 인 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 반응 영역의 내측 하방에는 반응 영역 분포기가 더 마련되고;
 상기 반응 영역 분포기는 반응 원료를 도입시키는 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 반응 영역에는 유동상 반응기 열 추출기가 마련되고,
 상기 반응 영역의 바닥부에는 제1 스트리퍼가 마련되며,
 상기 제1 스트리퍼의 입구는 상기 하부 하우징 내측에 위치하고;
 상기 제1 스트리퍼의 출구는 상기 하부 하우징 외측에 위치하며;
 상기 제1 스트리퍼의 입구의 개구단은 코크 조절 촉매 수송관의 출구단의 상방에 위치하고;
 상기 코크 조절 촉매 수송관의 출구단은 상기 반응 영역 분포기의 상방에 위치하는 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 기체 고체 분리 영역에는 제1 기체 고체 분리 장치 및 제2 기체 고체 분리 장치가 마련되고;
 상기 제1 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구관은 코크 조절 영역 상단부를 관통하여 제1 코크 조절 영역 서브 영역에 삽입되며;
 상기 제1 기체 고체 분리 장치의 가스 출구는 기체 고체 분리 영역에 마련되고;
 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 입구는 상기 기체 고체 분리 영역에 위치하며;
 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구단은 반응 영역에 위치하는 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 기체 고체 분리 영역의 내측 상단부에는 제1 가스 수집실이 더 마련되고;
 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 가스 출구는 상기 제1 가스 수집실과 연통되며;
 상기 제1 가스 수집실은 가스상 생성물 수송관과도 연통되는 것을 특징으로 하는, 유동상 반응기.

청구항 8

산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 장치에 있어서,
 유동상 재생기 및 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 유동상 반응기를 포함하는 것을 특징으로 하는, 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 유동상 재생기는 재생기 하우징을 포함하고, 상기 재생기 하우징은 재생기 상부 하우징과 재생기 하부 하우징을 포함하고,
 상기 재생기 상부 하우징은 둘러싸여 기체 고체 분리 영역을 형성하며,
 상기 재생기 하부 하우징은 둘러싸여 재생 영역을 형성하고;
 상기 재생기 하우징에는 폐제 입구가 마련되며;
 상기 폐제 입구는 폐제 수송관을 통해 제1 스트리퍼 출구관과 연통되는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 재생 영역의 바닥부에는 재생 영역 분포기가 더 마련되며;
 상기 재생 영역 분포기는 재생 가스를 도입시키는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
 상기 재생 영역의 바닥부에는 제2 스트리퍼가 마련되고;
 상기 제2 스트리퍼의 입구는 상기 재생기 하우징 내측에 위치하고;
 상기 제2 스트리퍼의 출구는 상기 재생기 하우징 외측에 위치하며;
 상기 제2 스트리퍼는 재생제 수송관을 통해 제1 기체 고체 분리 장치와 연통되고;
 상기 제2 스트리퍼의 입구의 개구단은 상기 재생 영역 분포기의 상방에 위치하는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,
 상기 재생기 하우징에는 제3 기체 고체 분리 장치와 제2 가스 수집실이 더 마련되며;
 상기 제2 가스 수집실은 상기 재생기 하우징의 내측 상단부에 위치하고;
 상기 제3 기체 고체 분리 장치의 가스 출구는 상기 제2 가스 수집실과 연통되며;
 상기 제2 가스 수집실은 연소가스 수송관과 연통되며;
 상기 제3 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구단은 상기 제2 스트리퍼 입구관 개구단의 상방에 위치하는 것을 특징으로 하는, 장치.

청구항 13

산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 방법에 있어서,
 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 유동상 반응기를 통해 코크 조절 반응시켜 DMTO 촉매를 온라인 개질시키는 단계를 포함하고;
 촉매와 코크 조절 원료를 코크 조절 영역에 도입시키고, 상기 촉매는 상기 코크 조절 영역 서브 영역을 따라 환형 방향으로 유동되는 동시에 코크 조절 원료와 반응되어, 코크 조절 촉매가 함유된 산물을 생성하되, 상기 코크 조절 촉매는 개질된 DMTO 촉매인 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 촉매는 배플에 마련된 촉매 유통홀을 따라 환형 방향으로 유동하고;
 상기 코크 조절 원료는 코크 조절 영역 분포기에 의해 코크 조절 영역 서브 영역에 유입되어 촉매와 반응하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
 제조된 상기 코크 조절 촉매는 코크 조절 촉매 수송관을 통해 반응 영역에 유입되고, 반응 영역 분포기에 의해 도입된 산소 함유 화합물이 함유된 원료와 접촉되고 반응되어 저탄소 올레핀과 폐촉매가 함유된 스트림 A를 생성하고;
 상기 산물에는 코크 조절 가스상 생성물이 더 포함되며, 상기 코크 조절 가스상 생성물은 코크 조절 영역 가스 수송관을 통해 기체 고체 분리 영역에 유입되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 스트림 A는 기체 고체 분리 영역에 유입된 코크 조절 가스상 생성물과 혼합되어 스트림 B를 형성하고;

상기 스트림 B는 제2 기체 고체 분리 장치로 유입되어 기체 고체 분리되어 기상 스트림 C와 고상 스트림 D를 획득하며,

상기 기상 스트림 C는 저탄소 올레핀이 함유된 가스상 생성물이며;

상기 고상 스트림 D는 폐촉매를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 기상 스트림 C는 제1 가스 수집실로 유입되고, 가스상 생성물 수송관을 통해 하류 공정 구간에 유입되고;

상기 고상 스트림 D는 유동상 반응기의 반응 영역으로 돌아가며;

상기 반응 영역 중 촉매는 제1 스트리퍼 입구관의 개구단으로부터 상기 제1 스트리퍼로 유입되어 스트리핑되고 스트리핑 후 하류 영역에 유입되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 코크 조절 원료는 C₁- C₆의 탄화수소 화합물이 함유된 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 탄화수소 화합물은 C₁- C₆의 알칸, C₁- C₆의 알켄 중 적어도 하나로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 방법

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 코크 조절 원료는 수소, 알코올 화합물, 물 중 적어도 하나를 더 포함하고;

상기 알코올 화합물과 물의 총 함량은 코크 조절 원료에서의 질량 함량이 10wt% 이상이며 50wt%이하인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 알코올 화합물은 메탄올, 에탄올 중 적어도 하나로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 코크 조절 원료는 0~20wt% 수소, 0~50wt% 메탄, 0~50wt% 에탄, 0~20wt% 에틸렌, 0~50wt% 프로판, 0~20wt% 프로필렌, 0~90wt% 부탄, 0~90wt% 부틸렌, 0~90wt% 펜탄, 0~90wt% 디펜텐, 0~90wt% 헥산, 0~90wt% 헥센, 0~50wt% 메탄올, 0~50wt% 에탄올, 0~50wt% 물을 포함하며, 탄화수소 화합물의 총량은 0이 아닌 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 23

제13항에 있어서,

상기 촉매는 SAPO 분자체를 포함하고;
 상기 촉매 중 코크 함량은 3wt% 이하이고;
 상기 코크 조절 촉매의 코크 함량은 4~9wt%이며;
 상기 코크 조절 촉매의 코크 함량 분포의 사분위편차는 1wt%보다 작은 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 24

제13항에 있어서,
 상기 코크 조절 촉매 중 코크 종은 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린을 포함하고;
 상기 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량 합이 코크 총 질량에서의 함량은 70wt% 이상이고;
 분자량이 184보다 큰 코크 종의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 25wt% 이하이고;
 상기 코크 총 질량은 코크 종의 총 질량인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 25

제15항에 있어서,
 상기 폐촉매 중 코크 함량은 9~13wt%인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 26

제15항에 있어서,
 상기 산소 함유 화합물은 메탄올, 디메틸에테르 중 적어도 하나로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 27

제13항에 있어서,
 코크 조절 영역의 공정 조건은,
 가스 겉보기 선속도가 0.1~0.5m/s이고, 반응 온도가 300~700℃이며, 반응 압력이 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 400~800kg/m³인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 28

제15항에 있어서,
 반응 영역의 공정 조건은,
 가스 겉보기 선속도가 0.5~2.0m/s이고, 반응 온도가 350~550℃이며, 반응 압력이 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 150~500kg/m³인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 29

저탄소 올레핀의 제조 방법에 있어서,
 제8항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 장치를 통해 저탄소 올레핀을 제조하는 단계를 포함하고;
 제13항 내지 제28항 중 어느 한 항에 따른 방법을 포함하며;
 유동상 반응기 반응 영역 중 폐촉매를 유동상 재생기에 도입시켜 재생 처리 하여 재생 촉매를 생성하고, 상기 재생 촉매를 유동상 반응기의 코크 조절 영역에 도입시켜 코크 조절 원료와 접촉시키고 반응시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 저탄소 올레핀의 제조 방법.

청구항 30

제29항에 있어서,

반응 영역 중 폐촉매를 순차적으로 제1 스트리퍼와 폐제 수송관에 통과시켜 유동상 재생기에 유입시켜 재생 가스와 접촉시키고 반응시켜 연소가스와 재생 촉매가 함유된 스트림 E를 얻고, 상기 스트림 E를 제3 기체 고체 분리 장치에 유입시켜 연소가스와 재생 촉매를 분리시키는 단계;

분리 후의 상기 재생 촉매를 순차적으로 제2 스트리퍼, 재생제 수송관, 제1 기체 고체 분리 장치에 통과시켜 유동상 반응기의 코크 조절 영역으로 돌아가도록 하여 코크 조절 원료와 접촉시켜 반응시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 31

제29항에 있어서,

상기 재생 촉매 중 코크 함량은 3wt% 이하인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 32

제30항에 있어서,

상기 재생 가스는 산소, 질소, 수증기, 공기 중 적어도 하나로부터 선택되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 재생 가스는, 0~100wt% 공기, 0~50wt% 산소, 0~50wt% 질소 및 0~50wt% 수증기를 포함하며;

상기 공기, 산소, 질소 및 수증기의 함량은 동시에 0이 아닌 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 34

제29항에 있어서,

재생 영역의 공정 조건은,

가스 겉보기 선속도가 0.5~2.0m/s이고, 재생 온도는 600~750℃이며, 재생 압력은 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 15~700kg/m³인 것을 특징으로 하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 유동상 반응기, 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 장치 및 응용에 관한 것이며, 화학 공업 장치 기술분야에 속한다.

배경 기술

[0002] 메탄올로 올레핀을 제조하는 기술(MTO)은 주로 중국과학원대련화학물리연구소의 DMTO 기술 및 미국 UOP사의 MTO 기술을 포함한다. 2010년, DMTO 기술을 이용한 Shenhua (Baotou) 메탄올-올레핀 공장에서 생산 투입을 시작하였으며, 이는 MTO 기술의 세계 최초 공업화 응용이었고, 2019년 말까지, 이미 14대의 DMTO 공업 장치들이 생산 투입되었고, 저탄소 올레핀 생산력은 총 약 800만톤/년에 달하였다.

[0003] 최근 몇 년 동안, DMTO 기술은 더 발전하였으며, 성능이 보다 우수한 새로운 세대의 DMTO 촉매도 점차 공업화에 사용되기 시작하여 DMTO 공장에 더 높은 효익을 가져다 주었다. 새로운 세대의 DMTO 촉매는 더 높은 메탄올 처리 능력과 저탄소 올레핀 선택성을 가진다. 종래의 DMTO 공업 장치로는 새로운 세대의 DMTO 촉매의 우세를 충분히 이용하기 어려우며, 따라서 높은 메탄올 처리 능력, 높은 저탄소 올레핀 선택성을 가진 새로운 세대의 DMTO 촉매 수요에 적응될 수 있는 DMTO 장치 및 생산 방법의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0004] 본 발명의 일 측면에 따르면, 유동상 반응기를 제공하며, 해당 유동상 반응기는 DMTO 촉매 중 코크 함량, 코크 함량 분포 및 코크 종을 조절하여 DMTO 촉매 성능을 컨트롤하고, 저탄소 올레핀 선택성을 제고시킬 수 있다.
- [0005] 본 출원의 상기 저탄소 올레핀은 에틸렌 및 프로필렌을 표시한다.
- [0006] 유동상 반응기에 있어서, 상기 유동상 반응기는 메인 하우징과 코크 조절 영역 하우징을 포함하고; 상기 메인 하우징은 상부 하우징과 하부 하우징을 포함하고; 상기 상부 하우징은 둘러싸여 기체 고체 분리 영역을 형성하고, 상기 하부 하우징은 둘러싸여 반응 영역을 형성하며; 상기 반응 영역과 기체 고체 분리 영역 하우징은 축방향으로 연통되고; 상기 코크 조절 영역 하우징은 원주방향을 따라 상기 메인 하우징의 외벽에 마련되고; 상기 코크 조절 영역 하우징과 상기 메인 하우징은 둘러싸여 코크 조절 영역인 환형 캐비티를 형성하고, 상기 코크 조절 영역에서, 방사 방향을 따라 n개 배플이 마련되며, 상기 n개 배플은 상기 코크 조절 영역을 n개의 코크 조절 영역 서브 영역으로 분할하며, n은 정수이며; 상기 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 원료 입구가 마련되며; n-1개의 상기 배플에는 촉매 유통홀이 마련되어 상기 코크 조절 영역에 유입된 촉매와 코크 조절 원료가 환형 방향을 따라 유동되도록 한다.
- [0007] 코크 조절 영역이 하나의 영역만 포함할 시, 상기 코크 조절 영역에 유입된 촉매의 정류 시간 분포는 연속 교반 탱크 반응기의 정류 시간 분포와 근사하며, 이러한 조건에서, 획득한 코크 조절 촉매 입자 상의 코크 함량은 균일성이 비교적 나쁘다. 즉, 일부 촉매 입자 코크 함량은 매우 작고, 일부 촉매 입자 코크 함량은 매우 많으며, 이로 인해 촉매의 평균 활성이 비교적 낮고, 평균 선택성이 비교적 낮다. 본 출원에서, 코크 조절 영역을 마련하고, 코크 조절 영역에 방사 방향을 따라 배플을 마련하는 것을 통해 코크 조절 영역을 다수의 코크 조절 영역 서브 영역으로 분할하고, 이로써 상기 코크 조절 영역에 유입된 촉매의 정류 시간 분포를 제어하여 코크 조절 촉매제 중 코크 함량 분포가 좁아지고, 평균 활성이 비교적 높으며, 평균 선택성이 비교적 높도록 한다. 동시에, 영역 구분 제어의 방식은 코크 조절 촉매 상의 코크 종 및 코크 함량의 제어에도 유리하다.
- [0008] 본 출원에서, 코크 조절 영역에 유입된 촉매는 새로운 촉매 또는 재생 촉매일 수 있다. 바람직하게, 재생 촉매이며, 이를 통해 동시에 온라인으로 재생 및 코크 조절을 실현할 수 있다.
- [0009] 선택 가능하게, 상기 코크 조절 영역에서, 상기 n개의 배플은 제1 배플, 제2 배플 내지 제n 배플을 포함하고;
- [0010] 상기 제1 배플에는 상기 촉매 유통홀이 마련되지 않고;
- [0011] 상기 제2 내지 제n 배플에는 모두 상기 촉매 유통홀이 마련되며;
- [0012] 상기 제1 배플과 상기 제2 배플에 의해 분할된 제1 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 영역 촉매 입구가 마련되며;
- [0013] 상기 제1 배플과 상기 제n 배플에 의해 분할된 제n 코크 조절 영역 서브 영역에는 코크 조절 촉매 수송관이 마련되며, 상기 코크 조절 촉매 수송관의 출구단은 상기 반응 영역에 위치하며;
- [0014] 상기 코크 조절 영역 서브 영역의 하방에는 코크 조절 영역 분포기인 코크 조절 원료 입구가 마련되고;
- [0015] 상기 코크 조절 영역 서브 영역의 상단부에는 코크 조절 영역 가스 수송관이 마련되며, 상기 코크 조절 영역 가스 수송관의 출구단은 기체 고체 분리 영역에 위치한다.
- [0016] 구체적으로, 각 배플에 마련된 촉매 유통홀은 하나일 수 있으며, 다수개일 수도 있고, 본 출원은 이에 대해 엄격하게 한정하지 않는다. 다수의 촉매 유통홀을 마련할 시, 촉매 유통홀 서로의 상대적 위치에 대해서도 본 출원은 엄격하게 한정하지 않는다. 예를 들어, 다수의 촉매 유통홀은 평행되게 마련될 수도 있고, 또는 무규칙적으로 마련될 수도 있다.
- [0017] 본 출원에서, 코크 조절 촉매 수송관의 형상에 대해 엄격하게 한정하지 않으며, 코크 조절 촉매 수송관이 코크 조절 촉매를 반응 영역까지 수송할 수만 있으면 가능하다. 예를 들어, “L” 형 관로일 수 있고, 기타 적합한 형상일 수도 있다.
- [0018] 바람직하게, 코크 조절 촉매 수송관은 “L” 형 관로이고, 이를 통해 코크 조절 촉매 수송관의 출구단은 반응 영

역에서 비교적 낮은 위치에 위치하고, 반응 영역 분포기 중 유입된 산소 함유 화합물이 함유된 원료와 고효율적으로 접촉, 반응되며, 코크 조절 촉매가 제1 스트리퍼로 유입되는 것도 방지한다.

- [0019] 코크 조절 영역 서브 영역의 하방에는 코크 조절 영역 분포기가 마련된다.
- [0020] 바람직하게, 각 코크 조절 영역 서브 영역의 하방에 모두 코크 조절 영역 분포기를 마련한다. 이를 통해 코크 조절 원료 전체가 균일하게 코크 조절 영역으로 유입되어 각 서브 영역 사이에서 코크 조절 원료의 불균일한 분포 현상을 방지할 수 있으며, 촉매 코크 함량 및 코크 량 분포 제어를 더 양호하게 실현할 수 있다.
- [0021] 상기 코크 조절 영역 서브 영역의 상단부에는 가스 수송관이 마련된다.
- [0022] 바람직하게, 각 코크 조절 영역 서브 영역의 상단부에 가스 수송관이 마련된다. 보다 양호하게 촉매 코크 함량 분포 제어를 실현할 수 있다.
- [0023] 선택 가능하게, 상기 n의 값의 범위는 $2 \leq n \leq 10$ 이다.
- [0024] 선택 가능하게, 상기 반응 영역의 내측 하방에는 반응 영역 분포기가 더 마련되고;
- [0025] 상기 반응 영역 분포기는 반응 원료를 도입시킨다.
- [0026] 구체적으로, 본 출원에서, 반응 원료는 산소 함유 화합물이 함유된 원료이다.
- [0027] 선택 가능하게, 상기 반응 영역에는 유동상 반응기 열 추출기가 마련되고, 상기 반응 영역의 바닥부에는 제1 스트리퍼가 마련되며, 상기 제1 스트리퍼의 입구는 상기 하부 하우스 내측에 위치하고; 상기 제1 스트리퍼의 출구는 상기 하부 하우스 외측에 위치하며; 상기 제1 스트리퍼의 입구의 개구단은 코크 조절 촉매 수송관의 출구단의 상방에 위치하고; 상기 코크 조절 촉매 수송관의 출구단은 상기 반응 영역 분포기의 상방에 위치한다.
- [0028] 구체적으로, 제1 스트리퍼 입구관의 개구단을 코크 조절 촉매 수송관의 출구단의 상방에 마련하여 코크 촉매 수송관으로부터 배출되는 코크 조절 촉매가 제1 스트리퍼 입구관으로 도입되는 것을 방지한다.
- [0029] 코크 조절 촉매 수송관의 출구단을 반응 영역 분포기의 상방에 마련하여 코크 조절 촉매가 직접 고효율적으로 반응 영역 분포기로부터 배출되는 반응 원료와 직접 반응되도록할 수 있다.
- [0030] 선택 가능하게, 상기 기체 고체 분리 영역에는 제1 기체 고체 분리 장치 및 제2 기체 고체 분리 장치가 마련되고; 상기 제1 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구관은 코크 조절 영역 상단부를 관통하여 제1 코크 조절 영역 서브 영역에 삽입되며; 상기 제1 기체 고체 분리 장치의 가스 출구는 기체 고체 분리 영역에 마련되고; 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 입구는 상기 기체 고체 분리 영역에 위치하며; 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구단은 반응 영역에 위치한다.
- [0031] 바람직하게, 상기 코크 조절 영역 가스 수송관은 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구단의 상방에 위치한다.
- [0032] 선택 가능하게, 상기 기체 고체 분리 영역의 내측 상단부에는 제1 가스 수집실이 더 마련되고;
- [0033] 상기 제2 기체 고체 분리 장치의 가스 출구는 상기 제1 가스 수집실과 연통되며;
- [0034] 상기 제1 가스 수집실은 가스상 생성물 수송관과도 연통된다.
- [0035] 본 출원의 제2 측면에 따르면, 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 장치를 더 제공하며, 상기 장치는 유동상 재생기 및 상술한 어느 한 항에 따른 유동상 반응기를 포함한다.
- [0036] 구체적으로, 본 출원이 제공하는 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 장치에는, 유동상 재생기가 마련되고, 유동상 재생기를 이용하여, 폐촉매를 재생하며, 재생 후의 촉매를 코크 조절 영역으로 도입시켜 코크 조절을 진행하고, 코크 조절 후 다시 반응 영역에 도입시켜 촉매 반응을 진행한다. 온라인으로 촉매를 재생하고, 온라인으로 촉매를 코크 조절할 수 있어 생산 효율을 제고시킨다.
- [0037] 선택 가능하게, 상기 유동상 재생기는 재생기 하우스를 포함하고, 상기 재생기 하우스는 재생기 상부 하우스와 재생기 하부 하우스를 포함하고, 상기 재생기 상부 하우스는 둘러싸여 기체 고체 분리 영역을 형성하며, 상기 재생기 하부 하우스는 둘러싸여 재생 영역을 형성하고; 상기 재생기 하우스에는 폐제 입구가 마련되며; 상기 폐제 입구는 폐제 수송관을 통해 제1 스트리퍼 출구관과 연통된다.
- [0038] 선택 가능하게, 상기 재생 영역의 바닥부에는 재생 영역 분포기가 더 마련되며;

- [0039] 상기 재생 영역 분포기는 재생 가스를 도입시킨다.
- [0040] 선택 가능하게, 상기 재생 영역의 바닥부에는 제2 스트리퍼가 마련되고; 상기 제2 스트리퍼의 입구는 상기 재생기 하우징 내측에 위치하고; 상기 제2 스트리퍼의 출구는 상기 재생기 하우징 외측에 위치하며; 상기 제2 스트리퍼는 재생제 수송관을 통해 제1 기체 고체 분리 장치와 연통되고; 상기 제2 스트리퍼의 입구의 개구단은 상기 재생 영역 분포기의 상방에 위치한다.
- [0041] 선택 가능하게, 상기 재생기 하우징에는 제3 기체 고체 분리 장치와 제2 가스 수집실이 더 마련되며; 상기 제2 가스 수집실은 상기 재생기 하우징의 내측 상단부에 위치하고; 상기 제3 기체 고체 분리 장치의 가스 출구는 상기 제2 가스 수집실과 연통되며; 상기 제2 가스 수집실은 연소가스 수송관과 연통되며; 상기 제3 기체 고체 분리 장치의 촉매 출구단은 상기 제2 스트리퍼 입구관 개구단의 상방에 위치한다.
- [0042] 본 출원의 제3 측면에 따르면, 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 방법을 더 제공하며, 상기 방법은 상술한 어느 한 항에 따른 유동상 반응기를 통해 코크 조절 반응시켜 DMTO 촉매를 온라인 개질시키는 단계를 포함하고;
- [0043] 촉매와 코크 조절 원료를 코크 조절 영역에 도입시키고, 상기 촉매는 상기 코크 조절 영역 서브 영역을 따라 환형 방향으로 유동되는 동시에 코크 조절 원료와 반응되어, 코크 조절 촉매가 함유된 산물을 생성하되, 상기 코크 조절 촉매는 개질된 DMTO 촉매인 단계를 포함한다.
- [0044] 선택 가능하게, 상기 촉매는 배플에 마련된 촉매 유통홀을 따라 환형 방향으로 유동하고; 상기 코크 조절 원료는 코크 조절 영역 분포기에 의해 코크 조절 영역 서브 영역에 유입되어 촉매와 반응한다.
- [0045] 구체적으로, 촉매는 배플에 마련된 촉매 유통홀을 따라 환형 방향으로 유동되는 동시에, 코크 조절 원료는 하방에 위치하는 코크 조절 영역 분포기로부터 코크 조절 영역 서브 영역에 유입되어 촉매와 접촉하고, 촉매 중 코크 함량을 조절하며, 기상(미반응한 코크 조절 원료)은 코크 조절 영역 상방의 가스 수송관으로부터 기체 고체 분리 영역으로 수송된다.
- [0046] 선택 가능하게, 제조된 상기 코크 조절 촉매는 코크 조절 촉매 수송관을 통해 반응 영역에 유입되고, 반응 영역 분포기에 의해 도입된 산소 함유 화합물이 함유된 원료와 접촉되고 반응되어 저탄소 올레핀과 폐촉매가 함유된 스트림 A를 생성하고;
- [0047] 상기 산물에는 코크 조절 가스상 생성물이 더 포함되며, 상기 코크 조절 가스상 생성물은 코크 조절 영역 가스 수송관을 통해 기체 고체 분리 영역에 유입된다.
- [0048] 선택 가능하게, 상기 스트림 A는 기체 고체 분리 영역에 유입된 코크 조절 가스상 생성물과 혼합되어 스트림 B를 형성하고;
- [0049] 상기 스트림 B는 제2 기체 고체 분리 장치로 유입되어 기체 고체 분리되어 기상 스트림 C와 고상 스트림 D를 획득하며,
- [0050] 상기 기상 스트림 C는 저탄소 올레핀이 함유된 가스상 생성물이며;
- [0051] 상기 고상 스트림 D는 폐촉매를 포함한다.
- [0052] 선택 가능하게, 상기 기상 스트림 C는 제1 가스 수집실로 유입되고, 가스상 생성물 수송관을 통해 하류 공정 구간에 유입되고;
- [0053] 상기 고상 스트림 D는 유동상 반응기의 반응 영역으로 돌아가며;
- [0054] 상기 반응 영역 중 촉매는 제1 스트리퍼 입구관의 개구단으로부터 상기 제1 스트리퍼로 유입되어 스트리핑되고 스트리핑 후 하류 영역에 유입된다.
- [0055] 구체적으로, 상기 하류 영역은 재생기일 수 있다.
- [0056] 선택 가능하게, 상기 코크 조절 원료는 C₁- C₆의 탄화수소 화합물을 포함하고;
- [0057] 바람직하게, 상기 탄화수소 화합물은 C₁- C₆의 알칸, C₁- C₆의 알켄 중 적어도 하나로부터 선택된다.
- [0058] 선택 가능하게, 상기 코크 조절 원료는 수소, 알코올 화합물, 물 중 적어도 하나를 더 포함하고;

- [0059] 상기 알코올 화합물과 물의 총 함량은 코크 조절 원료에서의 질량 함량이 10wt% 이상이며 50wt% 이하이며;
- [0060] 선택 가능하게, 상기 알코올 화합물은 메탄올, 에탄올 중 적어도 하나로부터 선택된다.
- [0061] 선택 가능하게, 상기 코크 조절 원료는 0~20wt% 수소, 0~50wt% 메탄, 0~50wt% 에탄, 0~20wt% 에틸렌, 0~50wt% 프로판, 0~20wt% 프로필렌, 0~90wt% 부탄, 0~90wt% 부틸렌, 0~90wt% 펜탄, 0~90wt% 디펜텐, 0~90wt% 헥산, 0~90wt% 헥센, 0~50wt% 메탄올, 0~50wt% 에탄올, 0~50wt% 물을 포함하며, 탄화수소 화합물의 총량은 0이 아니다.
- [0062] 선택 가능하게, 상기 촉매는 SAPO 분자체를 포함하고;
- [0063] 상기 촉매 중 코크 함량은 3wt% 이하이고;
- [0064] 상기 코크 조절 촉매의 코크 함량은 4~9wt%이며;
- [0065] 상기 코크 조절 촉매의 코크 함량 분포의 사분위편차는 1wt%보다 작다.
- [0066] 구체적으로, 본 출원에서, 코크 조절 영역의 설정 및 코크 조절 공정의 선택을 통해 코크 조절 촉매 중 코크 함량을 4~9wt%로 실현하였고, 촉매는 분말체이므로, 촉매의 코크 함량은 각 촉매 입자의 코크 함량의 평균 값을 가리킨다. 그러나 각 촉매 입자 중 코크 함량은 실질적으로 상이하다. 본 출원에서, 코크 조절 촉매 입자의 코크 함량 분포의 사분위편차를 1wt%보다 작은 범위 내로 제어하여 촉매 전체의 코크 함량 분포가 좁도록 하며, 이를 통해 촉매의 활성, 및 저탄소 올레핀의 선택성을 제고시킨다.
- [0067] 선택 가능하게, 상기 코크 조절 촉매 중 코크 종은 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린을 포함하고;
- [0068] 상기 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량 합이 코크 총 질량에서의 함량은 70wt% 이상이고;
- [0069] 분자량이 184보다 큰 코크 종의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 25wt% 이하이고;
- [0070] 상기 코크 총 질량은 코크 종의 총 질량을 가리킨다.
- [0071] 본 출원에서, 코크 종의 유형, 및 코크 종의 함량도 매우 중요하며, 본 출원의 조절 목적 중 하나이기도 하다. 본 출원에서, 코크 조절의 설정 및 코크 조절 공정 파라미터의 선택을 통해, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린이 총 질량에서의 함량이 70wt% 이상인 효과를 실현하였으며, 촉매의 활성 및 저탄소 올레핀의 선택성을 제고시켰다.
- [0072] 선택 가능하게, 상기 폐촉매 중 코크 함량은 9~13wt%이다.
- [0073] 선택 가능하게, 상기 산소 함유 화합물은 메탄올, 디메틸에테르 중 적어도 하나로부터 선택된다.
- [0074] 선택 가능하게, 코크 조절 영역의 공정 조건은, 가스 겉보기 선속도가 0.1~0.5m/s이고, 반응 온도가 300~700℃이며, 반응 압력이 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 400~800kg/m³이다.
- [0075] 선택 가능하게, 반응 영역의 공정 조건은, 가스 겉보기 선속도가 0.5~2.0m/s이고, 반응 온도가 350~550℃이며, 반응 압력이 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 150~500kg/m³이다.
- [0076] 본 출원의 제4 측면에 따르면, 저탄소 올레핀 제조 방법을 더 제공하며,
- [0077] 상술한 어느 한 항에 따른 장치를 통해 저탄소 올레핀을 제조하는 단계를 포함하고;
- [0078] 상술한 어느 한 항에 따른 방법을 포함하며;
- [0079] 반응 영역 중 폐촉매를 유동상 재생기에 도입시켜 재생 처리하여 재생 촉매를 생성하고, 상기 재생 촉매를 유동상 반응기의 코크 조절 영역에 도입시켜 코크 조절 원료와 접촉시키고 반응시키는 단계를 더 포함한다.
- [0080] 선택 가능하게, 상기 방법은, 반응 영역 중 폐촉매를 순차적으로 제1 스트리퍼와 폐제 수송관에 통과시켜 유동상 재생기에 유입시켜 재생 가스와 접촉시키고 반응시켜 연소가스와 재생 촉매가 함유된 스트림 E를 얻고, 상기 스트림 E를 제3 기체 고체 분리 장치에 유입시켜 연소가스와 재생 촉매를 분리시키는 단계;
- [0081] 분리 후의 상기 재생 촉매를 순차적으로 제2 스트리퍼, 재생제 수송관, 제1 기체 고체 분리 장치에 통과시켜 유동상 반응기의 코크 조절 영역으로 돌아가도록 하여 코크 조절 원료와 접촉시켜 반응시키는 단계;를 더 포함한다.

- [0082] 선택 가능하게, 상기 재생 촉매 중 코크 함량은 3wt% 이하이다.
- [0083] 선택 가능하게, 상기 재생 가스는 산소, 질소, 수증기, 공기 중 적어도 하나로부터 선택된다.
- [0084] 선택 가능하게, 상기 재생 가스는, 0~100wt% 공기, 0~50wt% 산소, 0~50wt% 질소 및 0~50wt% 수증기를 포함하며; 상기 공기, 산소, 질소 및 수증기의 함량은 동시에 0이 아니다.
- [0085] 선택 가능하게, 재생 영역의 공정 조건은, 가스 겉보기 선속도가 0.5~2.0m/s이고, 재생 온도는 600~750℃이며, 재생 압력은 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 15~700kg/ m³이다.

발명의 효과

- [0086] 본 출원은 아래와 같은 유익한 효과를 포함한다.
- [0087] (1) DMTO 촉매의 주요한 특성 중 하나는 메탄올 전환 과정의 저탄소 올레핀 선택성이 촉매의 코크 함량의 증가에 따라 제고되는 것이며, 본 출원 중 상기 저탄소 올레핀은 에틸렌 및 프로필렌을 가리킨다. 출원인은 연구를 통해, DMTO 촉매의 활성 및 저탄소 올레핀 선택성에 영향 주는 주요 요소는 촉매 중의 코크 함량, 코크 함량 분포 및 코크 종임을 발견하였다. 촉매 중의 코크 종은 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린 등을 포함하고, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린은 에틸렌의 생성을 촉진할 수 있다. 따라서, 촉매 중의 코크 함량, 코크 함량 분포 및 코크 종을 제어하는 것은 DMTO 촉매 활성을 제어하고, 저탄소 올레핀 선택성을 제고시키는 관건이다.
- [0088] 본 출원 중의 유동상 반응기에는 코크 조절 영역이 마련되어 있고, 코크 조절 영역에 마련된 배플을 통해, 코크 조절 영역을 복수의 서브 영역으로 구분하였으며, 이를 통해 촉매가 순차적으로 서브 영역을 따라 유동 되도록 하고, 서브 영역을 통해 촉매의 정류 시간 분포를 제어하여 정류 시간 분포가 좁아지도록 하며, 이를 통해 촉매 중의 코크 함량 분포를 제어하여 코크 함량 분포가 좁아지도록 한다. 동시에, 코크 함량 및 코크 종을 제어하였다. 최종적으로 DMTO 촉매의 활성을 제고시켰고, 저탄소 올레핀의 선택성을 제고시켰다.
- [0089] (2) 본 출원의 방법에서, 촉매는 코크 조절 영역 중 배플의 촉매 유통홀을 통해서만 상류 서브 영역에서 순차적으로 하류 서브 영역으로 유동될 수 있고, 이를 통해, 촉매가 코크 조절 영역에서의 평균 정류 시간을 제어하는 것을 통해 촉매 중의 코크 함량을 제어할 수 있고; n개의 코크 조절 영역 서브 영역의 구조를 이용하여 촉매의 정류 시간 분포를 제어하며, 그 정류 시간은 n개 직렬된 연속 교반 탱크 반응기와 근사하며, 따라서 코크 함량 분포가 좁은 촉매를 획득한다.
- [0090] (3) 본 출원은 촉매 중 코크 종의 전환 및 생성을 제어하는 것을 통해, 일 측면으로, 재생 촉매 중 잔류된 비활성 대분자 코크 종을 소분자 코크 종으로 전환하고, 다른 일 측면으로, 코크 조절 원료는 또한 촉매 중 생성된 고회성의 소분자 코크 종에 유입될 수 있으며, 소분자 코크 종은 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린을 주로 하여, 에틸렌의 선택성을 제고시킬 수 있다.
- [0091] (4) 본 출원의 코크 조절 반응을 통해 DMTO 촉매를 온라인 개질시키는 방법은, 코크 함량이 높고, 코크 함량 분포가 좁으며, 코크 종의 주요 성분이 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린인 코크 조절 촉매를 획득하여, 저탄소 올레핀 선택성이 비교적 낮은 재생 촉매를 저탄소 올레핀 선택성이 높은 코크 조절 촉매로 전환시킬 수 있다.
- [0092] (5) 본 출원의 재생 촉매는 코크 조절 과정 처리를 거치지 않고서 직접적으로 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하는 과정에 사용될 수도 있으며, 코크 조절을 거치지 않을 경우, 획득한 가스상 생성물 중 저탄소 올레핀 선택성은 80~83wt%이다. 본 출원의 재생 촉매는 코크 조절 과정 처리를 거친 후 다시 산소 함유 산화물로 저탄소 올레핀을 제조하는 과정에 사용될 시, 획득한 가스상 생성물 중 저탄소 올레핀 선택성은 93~96wt%이다.
- [0093] (6) 본 출원의 방법에서, 재생기로부터 획득한 고온 재생 촉매는 우선 코크 조절 영역에서 냉각된 후 다시 반응 영역으로 도입되며, 즉, 반응 영역에는 국부 고온 영역이 존재하지 않으며, 따라서, 산화 함유 화합물을 함유하는 원료의 코킹율은 낮다.
- [0094] (7) 본 출원의 유동상 리액터의 반응 영역은 유동상 반응기 열 추출기를 포함하며, 반응 영역의 온도를 정확하게 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0095] 도 1은 본 출원의 일 실시방안의 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하는(DMTO) 장치의 개략도이고;
- 도 2는 본 출원의 일 실시방안의 유동상 반응기의 코크 조절 영역의 횡단면 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0096] 이하, 실시예와 결합하여 본 출원을 상세하게 설명하나, 본 출원은 이러한 실시예에 한정되지 않는다.
- [0097] 이하, 가능한 실시방식을 소개한다.
- [0098] DMTO 촉매의 성능을 제고시키기 위해, 본 출원은 코크 조절 반응을 통해 DMTO 촉매를 온라인 개질시키는 방법을 제공하며, 아래와 같은 단계를 포함한다:
- [0099] a) 재생 촉매를 코크 조절 영역으로 수송하는 단계;
- [0100] b) 수소, 메탄, 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄, 부틸렌, 펜탄, 디펜텐, 헥산, 헥센, 메탄올, 에탄올 및 물이 함유된 코크 조절 원료를 코크 조절 반응기로 수송하는 단계;
- [0101] c) 코크 조절 원료와 재생 촉매가 코크 조절 반응기에서 조절 및 반응되되, 코크 조절 원료가 재생 촉매에서 코킹되며, 코킹 후의 촉매는 코크 조절 촉매로 칭하고, 코크 조절 촉매 중 코크 함량은 4~9wt%이며, 코크 중은 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린을 포함하고, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량이 코크 총 질량 중에서의 함량은 70wt% 이상이고, 분자량이 184보다 큰 코크 중의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 25wt% 이하인 단계;
- [0102] d) 코크 조절 촉매를 메탄올 전환 반응기로 수송하는 단계;를 포함한다.
- [0103] 상기 재생 촉매는 코크 함량 3wt% 이하인 DMTO 촉매이며, 상기 DMTO 촉매의 활성 성분은 SAPO 분자체이다.
- [0104] 상기 코크 조절 원료의 성분은, 0~20wt% 수소, 0~50wt% 메탄, 0~50wt% 에탄, 0~20wt% 에틸렌, 0~50wt% 프로판, 0~20wt% 프로필렌, 0~90wt% 부탄, 0~90wt% 부틸렌, 0~90wt% 펜탄, 0~90wt% 디펜텐, 0~90wt% 헥산, 0~90wt% 헥센, 0~50wt% 메탄올, 0~50wt% 에탄올, 0~50wt% 물이며, 메탄올, 에탄올 및 물의 총 함량은 10wt% 이상이다.
- [0105] 상기 코크 조절 반응의 반응 온도가 300~700℃이다.
- [0106] 본 출원은 상기 코크 조절 반응을 통해 DMTO 촉매를 온라인 개질시키는 방법을 포함하는 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하는 방법 및 그가 사용하는 장치를 더 제공한다. 상기 장치는 유동상 반응기(1) 및 유동상 재생기(2)를 포함한다.
- [0107] 유동상 반응기(1)에 있어서, 상기 유동상 반응기(1)는 아래로부터 위로 둘러싸여 반응 영역, 코크 조절 영역 및 기체 고체 분리 영역으로 구분되고, 상기 유동상 반응기(1)는, 유동상 반응기 메인 하우징(1-1), 반응 영역 분포기(1-2), 유동상 반응기 열 추출기(1-3), 코크 조절 영역 분포기(1-4), 배플(1-5), 제1 기체 고체 분리 장치(1-6), 코크 조절 촉매 수송관(1-7), 코크 조절 영역 기체 수송관(1-8), 제2 기체 고체 분리 장치(1-9), 제1 가스 수집실(1-10), 가스상 생성물 수송관(1-11), 제1 스트리퍼(1-12), 스펀트 슬라이드 밸브(1-13) 및 폐쇄 수송관(1-14)을 포함하며; 상기 스펀트 슬라이드 밸브(1-13)은 폐촉매의 순환량을 제어한다.
- [0108] 상기 코크 조절 영역은 반응 영역 상방의 환형 영역에 위치하며, 코크 조절 영역 내에는 n개의 배플(1-5)이 마련되고, 배플(1-5)은 코크 조절 영역을 n개의 코크 조절 영역 서브 영역으로 구분하고, n은 자연수이며, $2 \leq n \leq 10$ 이고, 각 코크 조절 영역 서브 영역의 바닥부에는 모두 코크 조절 영역 분포기(1-4)가 별도로 마련되며, 코크 조절 영역의 횡단면은 환형이고, 코크 조절 영역 서브 영역의 횡단면은 부채꼴 환형이고, 제1~n 코크 조절 영역 서브 영역은 동일한 원심으로 순차적 배열되며, 배플(1-5)에는 촉매 유통홀이 포함되나, 제1 코크 조절 영역 서브 영역 및 제n 코크 조절 영역 서브 영역 사이의 공통 사용되는 배플은 촉매 유통홀이 포함되지 않는다.
- [0109] 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)는 유동상 반응기(1)의 기체 고체 분리 영역에 위치하며, 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)의 입구는 재생제 수송관(2-9)의 출구에 연결되고, 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)의 가스 출구는 기체 고체 분리 영역에 위치하며, 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)의 촉매 출구는 제1 코크 조절 영역 서브 영역에 위치하고, 코크 조절 촉매 수송관(1-7)의 입구는 제n 코크 조절 영역 서브 영역에 연결되고, 코크 조절 촉매 수송관(1-7)의 출구는 반응 영역에 위치한다.
- [0110] 상기 각 코크 조절 영역 서브 영역의 상단부에는 모두 코크 조절 영역 가스 수송관(1-8)이 별도로 마련되고, 코크 조절 영역 가스 수송관(1-8)의 출구는 기체 고체 분리 영역에 위치하며; 제2 기체 고체 분리 장치(1-9) 및 제1 스트리퍼(1-10)는 유동상 반응기(1)의 기체 고체 분리 영역에 위치하고, 제2 기체 고체 분리 장치(1-9)의 입구는 유동상 반응기(1)의 기체 고체 분리 영역에 위치하고, 제2 기체 고체 분리 장치(1-9)의 가스 출구는 제1 스트리퍼(1-10)에 연결되며, 제2 기체 고체 분리 장치(1-9)의 촉매 출구는 반응 영역에 위치하며, 가스상 생성

물 수송관(1-11)은 제1 가스 수집실(1-10)의 상단부에 연결되고, 제1 스트리퍼(1-12)는 유동상 반응기(1)의 하부에 위치하며, 제1 스트리퍼(1-12)의 입구관은 유동상 반응기(1)의 바닥부로부터 유동상 반응기 하부 하우징을 관통하고, 개구는 반응 영역 분포기(1-2)의 상부에 위치하며, 스펀트 슬라이딩 밸브(1-13)의 입구는 제1 스트리퍼(1-12) 바닥부의 출구관에 연결되고, 스펀트 슬라이딩 밸브(1-13)의 출구는 관로를 거쳐 폐제 수송관(1-14)의 입구에 연결되고, 폐제 수송관(1-14)의 출구는 유동상 재생기(2)의 중부에 연결된다.

- [0111] 일 바람직한 실시방식에서, 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)는 기체 고체 사이클론 분리기를 사용한다.
- [0112] 일 바람직한 실시방식에서, 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)는 기체 고체 스피디 분리기를 사용한다.
- [0113] 일 바람직한 실시방식에서, 제2 기체 고체 분리 장치(1-9)는 한 조 이상의 기체 고체 사이클론 분리기를 사용하고, 각 조의 기체 고체 사이클론 분리기는 하나의 제1 급 기체 고체 사이클론 분리기 및 하나의 제2 급 기체 고체 사이클론 분리기를 포함한다.
- [0114] 산소 함유 화합물로 저탄소 올레핀을 제조하기 위한 장치에 있어서, 상기 장치는 촉매를 재생하는 유동상 재생기(2)를 포함하고, 상기 유동상 재생기(2)는, 재생기 하우징(2-1), 재생기 분포기(2-2), 제3 기체 고체 분리 장치(2-3), 제2 가스 수집실(2-4), 연소가스 수송관(2-5), 제2 스트리퍼(2-6), 재생기 열 추출기(2-7), 재생 슬라이딩 밸브(2-8) 및 재생제 수송관(2-9)을 포함한다.
- [0115] 상기 재생기 분포기(2-2)는 유동상 재생기(2)의 바닥부에 위치하고, 제3 기체 고체 분리 장치(2-3)는 유동상 재생기(2)의 상단부에 위치하며, 제3 기체 고체 분리 장치(2-3)의 입구는 유동상 재생기(2)의 상단부에 위치하고, 제3 기체 고체 분리 장치(2-3)의 가스 출구는 제2 가스 수집실(2-4)에 연결되며, 제3 기체 고체 분리 장치(2-3)의 촉매 출구는 유동상 재생기(2)의 하부에 위치하고, 제2 가스 수집실(2-4)은 유동상 재생기(2)의 상단부에 위치하며, 연소가스 수송관(2-5)은 제2 가스 수집실(2-4)의 상단부에 연결된다.
- [0116] 상기 제2 스트리퍼(2-6)는 재생기 하우징(2-1) 외부에 위치하고, 제2 스트리퍼(2-6)의 입구관은 재생기 하우징(2-1)을 관통하며, 개구는 재생기 분포기(2-2)의 상부에 위치하고, 재생기 열 추출기(2-7)는 제2 스트리퍼(2-6)에 위치하며, 재생 슬라이딩 밸브(2-8)의 입구는 관로를 거쳐 재생제 수송관(2-9)의 입구에 연결되고, 재생제 수송관(2-9)의 출구는 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)의 입구에 연결된다. 재생 슬라이딩 밸브(2-8)는 재생 촉매의 순환량을 제어한다.
- [0117] 일 바람직한 실시방식에서, 제3 기체 고체 분리 장치(2-3)는 한 조 이상의 기체 고체 사이클론 분리기를 사용하고, 각 조의 기체 고체 사이클론 분리기는 하나의 제1 급 기체 고체 사이클론 분리기 및 하나의 제2 급 기체 고체 사이클론 분리기를 포함한다.
- [0118] 본 출원의 다른 일 측면에 의하면, 코크 조절 반응으로 DMTO 촉매를 온라인 개질시키는 방법을 포함하는 메탄올로 올레핀을 제조하는 방법을 제공하며, 아래와 같은 단계를 포함한다.
- [0119] 코크 조절 원료를 코크 조절 영역 분포기(1-4)로부터 유동상 반응기(1)의 코크 조절 영역에 도입시키고, 재생 촉매를 재생제 수송관(2-9)으로부터 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)로 도입시키며, 기체 고체 분리 후, 가스는 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)의 촉매 출구로부터 유동상 반응기(1)의 코크 조절 영역으로 배출되고, 코크 조절 원료 및 재생 촉매는 코크 조절 영역에서 접촉되어 화학 반응을 발생시키며, 코크 조절 촉매 및 코크 조절 가스상 생성물을 생성한다. 코크 조절 촉매는 배플(1-5) 중 촉매 유통홀을 통해 순차적으로 제1 내지 n 코크 조절 영역 서브 영역을 통과하고, 다시 코크 조절 촉매 수송관(1-7)을 거쳐 유동상 반응기(1)의 반응 영역에 유입된다. 코크 조절 가스상 생성물은 코크 조절 영역 가스 수송관(1-8)을 통해 유동상 반응기(1)의 기체 고체 분리 영역에 유입된다. 산소 함유 화합물이 함유된 원료를 반응 영역 분포기(1-2)로부터 유동상 반응기(1)의 반응 영역에 도입시켜 코크 조절 촉매와 접촉시키며, 저탄소 올레핀 및 폐촉매가 함유된 스트림 A를 생성하고, 스트림 A와 코크 조절 가스상 생성물은 기체 고체 분리 영역에서 혼합되어 스트림 B를 형성하며, 스트림 B는 제2 기체 고체 분리 장치(1-9)로 유입되어, 기체 고체 분리 후, 기상 스트림 C 및 고상 스트림 D로 구분되고, 기상 스트림 C는 저탄소 올레핀이 함유된 가스상 생성물이고, 고상 스트림 D는 폐촉매이며, 기상 스트림 C는 제1 가스 수집실(1-10)에 유입된 후 가스상 생성물 수송관(1-11)을 통해 하류 공정 구간에 유입되고, 고상 스트림 D는 유동상 반응기(1)의 반응 영역으로 돌아간다. 반응 영역의 폐촉매는 제1 스트리퍼(1-12)의 입구관을 거쳐 유동상 반응기 스트리퍼(1-12)로 유입되고, 스트리핑 후 폐촉매는 다시 스펀트 슬라이딩 밸브(1-13) 및 폐제 수송관(1-14)을 거쳐 유동상 반응기(2)의 중부로 유입된다.
- [0120] 재생 가스를 재생기 분포기(2-2)로부터 유동상 반응기(2)의 바닥부로 도입시키고, 유동상 반응기(2)에서, 재생 가스 및 폐촉매는 접촉되어 화학 반응이 발생되며, 폐촉매 중 일부 코크는 연소되어 소거되고, 연소가스 및 재

생 촉매가 함유된 스트림 E를 생성하며, 스트림 E는 제3 기체 고체 분리 장치(2-3)로 유입되고, 기체 고체 분리 후, 연소가스 및 재생 촉매로 구분되며, 연소가스는 제2 가스 수집실(2-4)로 유입되고, 다시 연소가스 수송관(2-5)을 통해 하류의 연소가스 처리 시스템에 유입되며, 재생 촉매는 유동상 반응기(2)의 바닥부로 돌아가고, 유동상 재생기(2)의 재생 촉매는 제2 스트리퍼(2-6)로 유입되어 스트리핑, 열 추출 후 다시 재생 슬라이딩 밸브(2-8) 및 재생제 수송관(2-9)을 통해 제1 기체 고체 분리 장치(1-6)로 유입된다.

- [0121] 일 바람직한 실시방식에서, 본 출원의 상기 코크 조절 원료의 성분은 0~20wt% 수소, 0~50wt% 메탄, 0~50wt% 에탄, 0~20wt% 에틸렌, 0~50wt% 프로판, 0~20wt% 프로필렌, 0~90wt% 부탄, 0~90wt% 부틸렌, 0~90wt% 펜탄, 0~90wt% 디펜텐, 0~90wt% 헥산, 0~90wt% 헥센, 0~50wt% 메탄올, 0~50wt% 에탄올, 0~50wt% 물을 포함하며, 메탄올, 에탄올 및 물의 총 함량은 10wt% 이상이다.
- [0122] 일 바람직한 실시방식에서, 본 출원의 상기 방법 중 산소 함유 화합물은 메탄올 또는 디메틸에테르 중 하나 또는 메탄올과 디메틸에테르의 혼합물이다.
- [0123] 일 바람직한 실시방식에서, 본 출원의 상기 방법 중 재생 가스는 0~100wt% 공기, 0~50wt% 산소, 0~50wt% 질소 및 0~50wt% 수증기이다.
- [0124] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 촉매의 활성 성분은 SAPO 분자체이다.
- [0125] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 재생 촉매의 코크 함량은 3wt%이하이다.
- [0126] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 코크 조절 촉매 중 코크 함량은 4~9wt%이고, 상기 코크 조절 촉매 중 코크 함량 분포의 사분위편차는 1wt%보다 작으며, 코크 종은 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린을 포함하고; 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량은 코크 총 질량 중 함량의 70wt% 이상이고; 분자량이 184보다 큰 코크 종의 질량은 코크 총 질량에서의 함량이 25wt% 이하이다.
- [0127] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 폐촉매 중 코크 함량은 9~13wt%이고, 더 바람직하게, 폐촉매 중 코크 함량은 10~12wt%이다.
- [0128] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 유동상 반응기(1)의 코크 조절 영역의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.1~0.5m/s이고, 반응 온도가 300~700℃이며, 반응 압력이 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 400~800kg/m³이다.
- [0129] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 유동상 반응기(1)의 반응 영역의 공정 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.5~2.0m/s이고, 반응 온도가 350~550℃이며, 반응 압력이 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 150~500kg/m³이다.
- [0130] 일 바람직한 실시방식에서, 상기 유동상 재생기(2)의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.5~2.0m/s이고, 재생 온도는 600~750℃이며, 재생 압력은 100~500kPa이고, 유동층 밀도가 150~700kg/m³이다.
- [0131] 본 출원의 상기 방법에서, 가스상 생성물의 성분은, 38~57wt% 에틸렌, 37~55wt% 프로필렌, 5wt% 이하의 C₄-C₆ 탄화수소류 및 3wt% 이하의 기타 성분을 포함하며, 기타 성분은 메탄, 에탄, 프로판, 수소, CO 및 CO₂ 등이며, 에틸렌 및 프로필렌이 가스상 생성물에서의 총 선택성은 93~96wt%이다.
- [0132] 본 출원에서 생산 단위 소모를 설명할 시, 산소 함유 화합물 중 디메틸에테르 질량을 C원소 질량에 따라 메탄올 질량계로 동등하게 환산하며, 생산 단위 소모의 단위는 톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0133] 본 출원의 상기 방법에서, 생산 단위 소모는 2.50~2.58톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0134] 실시예 1
- [0135] 본 실시방안은 도 1 및 도 2에서 도시한 장치를 사용하며, 유동상 반응기 중 코크 조절 영역은 2개의 배플을 포함하고, 즉, n=2이며, 코크 조절 영역은 2개의 코크 조절 영역 서브 영역을 포함하고, 제1 기체 고체 분리 장치는 기체 고체 사이클론 분리기를 사용한다.
- [0136] 구체적으로, 도 1에서 도시한 바와 같이, 하부 하우징과 상부 하우징의 연결 위치의 직경은 아래로부터 위로 점차 증가되어 기체 고체 분리 영역의 직경이 반응 영역의 직경보다 커지도록 한다. 코크 조절 영역은 상기 하부 하우징 및 상부 하우징의 연결 위치에 위치한다. 상기 배플의 종방향 단면은 평행 사변형이다.
- [0137] 본 실시방안에서, 코크 조절 원료는, 6wt% 부탄, 81wt% 부틸렌, 2wt% 메탄올 및 11wt% 물의 혼합물이며; 산소

함유 화합물은 메탄올이고, 재생 가스는 공기이며, 촉매 중 활성 성분은 SAPO-34 분자체이고; 재생 촉매 중 코크 함량은 약 1wt%이며; 코크 조절 촉매 중 코크 함량은 약 4wt%이고, 여기서, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 약 85wt%이고, 분자량이 184보다 큰 코크 종의 질량은 코크 총 질량에서의 함량이 약 6wt%이며; 코크 촉매 중 코크 함량 분포의 사분위편차는 약 0.9wt%이고, 폐촉매 중 코크 함량은 약 9wt%이다.

- [0138] 유동상 반응기의 코크 조절 영역의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.3m/s이고, 반응 온도가 500℃이며, 반응 압력이 100kPa이고, 유동층 밀도가 600kg/m³이다.
- [0139] 유동상 반응기의 반응 영역의 공정 조건은, 가스 걸보기 선속도가 2.0m/s이고, 반응 온도가 550℃이며, 반응 압력이 100kPa이고, 유동층 밀도가 150kg/m³이다.
- [0140] 유동상 재생기의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.5m/s이고, 재생 온도는 700℃이며, 재생 압력은 100kPa이고, 유동층 밀도가 700kg/m³이다.
- [0141] 본 실시방안에서, 가스상 생성물의 성분은, 57wt% 에틸렌, 37wt% 프로필렌, 3wt% C₄-C₆ 탄화수소류 및 3wt%의 기타 성분을 포함하며, 기타 성분은 메탄, 에탄, 프로판, 수소, CO 및 CO₂ 등이며, 생산 단위 소모는 2.55톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0142] 실시예 2
- [0143] 본 실시방안은 도 1 및 도 2에서 도시한 장치를 사용하며, 유동상 반응기 중 코크 조절 영역은 10개의 배플을 포함하고, 즉, n=10이며, 코크 조절 영역은 10개의 코크 조절 영역 서브 영역을 포함하고, 제1 기체 고체 분리 장치는 기체 고체 사이클론 분리기를 사용한다.
- [0144] 본 실시방안에서, 코크 조절 원료는, 22wt% 메탄, 24wt% 에탄, 3wt% 에틸렌, 28wt% 프로판, 4wt% 프로필렌, 7wt% 수소 및 12wt% 물의 혼합물이며; 산소 함유 화합물은 82wt% 메탄올과 18wt% 디메틸에테르의 혼합물이고, 재생 가스는 50wt% 공기와 50wt% 수증기이며, 촉매 중 활성 성분은 SAPO-34 분자체이고; 재생 촉매 중 코크 함량은 약 3wt%이며; 코크 조절 촉매 중 코크 함량은 약 9wt%이고, 여기서, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 약 78wt%이고, 분자량이 184보다 큰 코크 종의 질량은 코크 총 질량에서의 함량이 약 13wt%이며; 코크 촉매 중 코크 함량 분포의 사분위편차는 약 0.2wt%이고, 폐촉매 중 코크 함량은 약 13wt%이다.
- [0145] 유동상 반응기의 코크 조절 영역의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.1m/s이고, 반응 온도가 300℃이며, 반응 압력이 500kPa이고, 유동층 밀도가 800kg/m³이다.
- [0146] 유동상 반응기의 반응 영역의 공정 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.5m/s이고, 반응 온도가 350℃이며, 반응 압력이 500kPa이고, 유동층 밀도가 500kg/m³이다.
- [0147] 유동상 재생기의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 2.0m/s이고, 재생 온도는 600℃이며, 재생 압력은 500kPa이고, 유동층 밀도가 150kg/m³이다.
- [0148] 본 실시방안에서, 가스상 생성물의 성분은, 38wt% 에틸렌, 55wt% 프로필렌, 5wt% C₄-C₆ 탄화수소류 및 2wt%의 기타 성분을 포함하며, 기타 성분은 메탄, 에탄, 프로판, 수소, CO 및 CO₂ 등이며, 생산 단위 소모는 2.58톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0149] 실시예 3
- [0150] 본 실시방안은 도 1 및 도 2에서 도시한 장치를 사용하며, 유동상 반응기 중 코크 조절 영역은 4개의 배플을 포함하고, 즉, n=4이며, 코크 조절 영역은 4개의 코크 조절 영역 서브 영역을 포함하고, 제1 기체 고체 분리 장치는 기체 고체 사이클론 분리기를 사용한다.
- [0151] 본 실시방안에서, 코크 조절 원료는, 1wt% 프로판, 1wt% 프로필렌, 3wt% 부탄, 51wt% 프로필렌, 3wt% 펜탄, 22wt% 디펜텐, 1wt% 헥산, 7wt% 헥센, 2wt% 메탄올 및 9wt% 물의 혼합물이며; 산소 함유 화합물은 디메틸에테르이고, 재생 가스는 50wt% 공기와 50wt% 산소이며, 촉매 중 활성 성분은 SAPO-34 분자체이고; 재생 촉매 중 코크 함량은 약 2wt%이며; 코크 조절 촉매 중 코크 함량은 약 6wt%이고, 여기서, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린

의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 약 81wt%이고, 분자량이 184보다 큰 코크 중의 질량은 코크 총 질량에서의 함량이 약 15wt%이며; 코크 촉매 중 코크 함량 분포의 사분위편차는 약 0.6wt%이고, 폐촉매 중 코크 함량은 약 11wt%이다.

- [0152] 유동상 반응기의 코크 조절 영역의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.4m/s이고, 반응 온도가 700℃이며, 반응 압력이 300kPa이고, 유동층 밀도가 500kg/m³이다.
- [0153] 유동상 반응기의 반응 영역의 공정 조건은, 가스 걸보기 선속도가 1.0m/s이고, 반응 온도가 450℃이며, 반응 압력이 300kPa이고, 유동층 밀도가 300kg/m³이다.
- [0154] 유동상 재생기의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 1.0m/s이고, 재생 온도는 750℃이며, 재생 압력은 300kPa이고, 유동층 밀도가 360kg/m³이다.
- [0155] 본 실시방안에서, 가스상 생성물의 성분은, 48wt% 에틸렌, 47wt% 프로필렌, 3wt% C₄-C₆ 탄화수소류 및 2wt%의 기타 성분을 포함하며, 기타 성분은 메탄, 에탄, 프로판, 수소, CO 및 CO₂ 등이며, 생산 단위 소모는 2.53톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0156] 실시예 4
- [0157] 본 실시방안은 도 1 및 도 2에서 도시한 장치를 사용하며, 유동상 반응기 중 코크 조절 영역은 6개의 배플을 포함하고, 즉, n=6이며, 코크 조절 영역은 6개의 코크 조절 영역 서브 영역을 포함하고, 제1 기체 고체 분리 장치는 기체 고체 사이클론 분리를 사용한다.
- [0158] 본 실시방안에서, 코크 조절 원료는, 5wt% 부탄, 72wt% 부틸렌, 8wt% 메탄올 및 15wt% 물의 혼합물이며; 산소 함유 화합물은 메탄올이고, 재생 가스는 50wt% 공기와 50wt% 산소이며, 촉매 중 활성 성분은 SAPO-34 분자체이고; 재생 촉매 중 코크 함량은 약 2wt%이며; 코크 조절 촉매 중 코크 함량은 약 6wt%이고, 여기서, 폴리메틸벤젠 및 폴리메틸나프탈린의 질량이 코크 총 질량에서의 함량은 약 70wt%이고, 분자량이 184보다 큰 코크 중의 질량은 코크 총 질량에서의 함량이 약 24wt%이며; 코크 촉매 중 코크 함량 분포의 사분위편차는 약 0.3wt%이고, 폐촉매 중 코크 함량은 약 12wt%이다.
- [0159] 유동상 반응기의 코크 조절 영역의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 0.5m/s이고, 반응 온도가 600℃이며, 반응 압력이 200kPa이고, 유동층 밀도가 400kg/m³이다.
- [0160] 유동상 반응기의 반응 영역의 공정 조건은, 가스 걸보기 선속도가 1.5m/s이고, 반응 온도가 500℃이며, 반응 압력이 200kPa이고, 유동층 밀도가 200kg/m³이다.
- [0161] 유동상 재생기의 공정 조작 조건은, 가스 걸보기 선속도가 1.5m/s이고, 재생 온도는 680℃이며, 재생 압력은 200kPa이고, 유동층 밀도가 280kg/m³이다.
- [0162] 본 실시방안에서, 가스상 생성물의 성분은, 53wt% 에틸렌, 43wt% 프로필렌, 3wt% C₄-C₆ 탄화수소류 및 1wt%의 기타 성분을 포함하며, 기타 성분은 메탄, 에탄, 프로판, 수소, CO 및 CO₂ 등이며, 생산 단위 소모는 2.50톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0163] 비교예
- [0164] 해당 비교방안은, 실시예 4와의 차이는 코크 조절 반응으로 DMTO 촉매를 온라인 개질시키지 않는 것이며, 코크 조절 영역에 도입시키는 원료는 질소이며, 질소는 불활성 기체이고, 코크 조절 영역에서 재생 촉매의 성질을 변경시키지 않으며, 즉, 반응 영역에 유입된 촉매는 재생 촉매인 것에 해당된다.
- [0165] 본 실시방안에서, 가스상 생성물의 성분은, 43wt% 에틸렌, 39wt% 프로필렌, 12wt% C₄-C₆ 탄화수소류 및 6wt%의 기타 성분을 포함하며, 기타 성분은 메탄, 에탄, 프로판, 수소, CO 및 CO₂ 등이며, 생산 단위 소모는 2.91톤 메탄올/톤 저탄소 올레핀이다.
- [0166] 본 비교방안은 코크 조절 반응으로 DMTO 촉매를 온라인 개질시킬 경우, 촉매의 성능을 대폭 제고시키고, 생산 단위 소모를 감소시킬 수 있음을 설명한다.

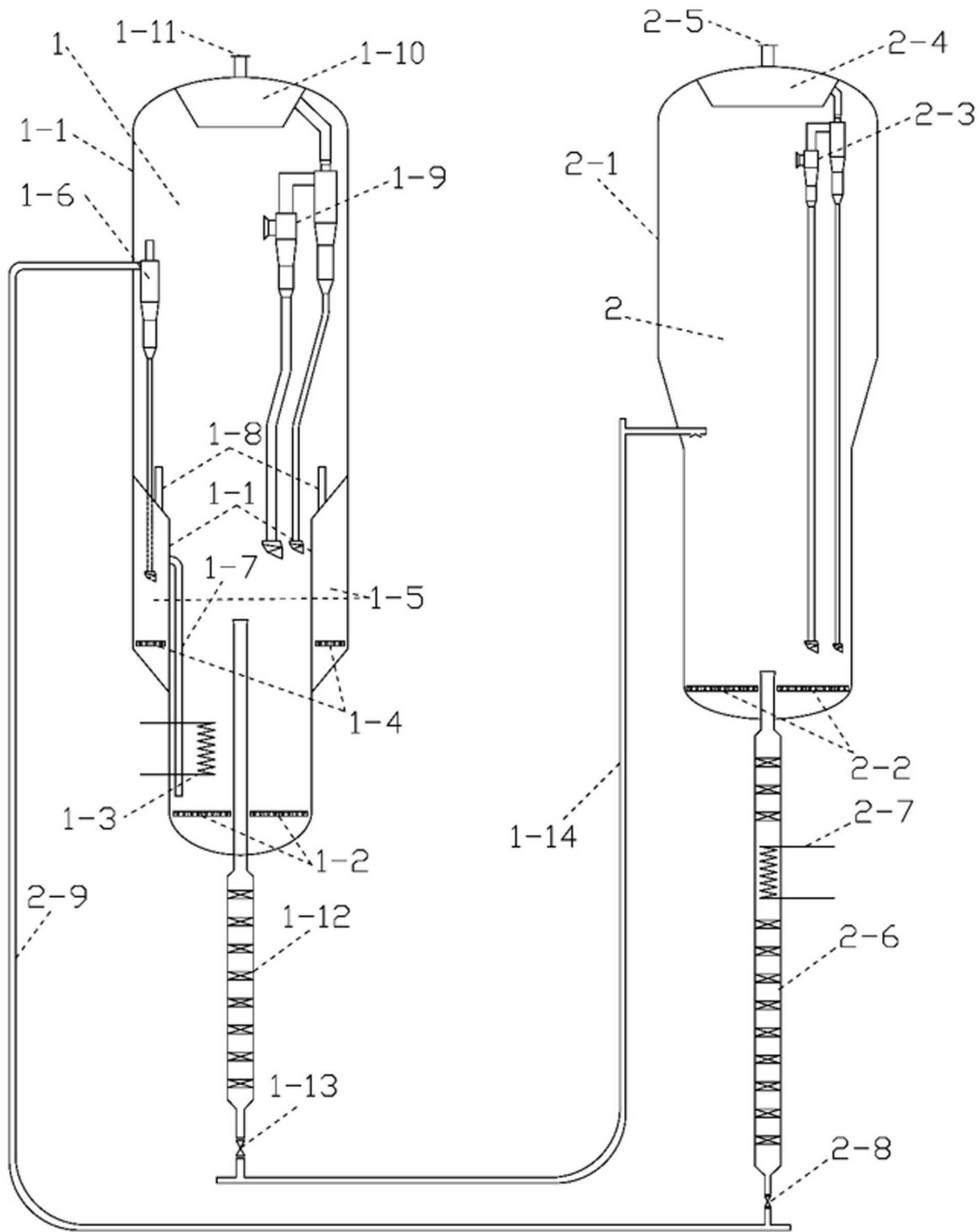
[0167] 이상의 설명은 본 출원의 몇개의 실시예일 뿐이며, 본 출원에 대한 어떠한 형식의 제한이 아니다. 본 출원은 상기와 같이 바람직한 실시예로 개시되었으나, 본 출원에 대해 한정하는 것이 아니며, 본 기술분야에 익숙한 기술자에게 있어서, 본 출원 기술방안을 이탈하지 않는 범위 내에서, 상기 개시된 기술내용을 이용한 일부 변경 또는 수정은 모두 등가적인 실시방안에 해당되며, 모두 기술 방안 범위내에 속한다.

부호의 설명

- [0168]
- 1: 유동상 반응기;
 - 1-1: 메인 하우징;
 - 1-2: 반응 영역 분포기;
 - 1-3: 유동상 반응기 열 추출기;
 - 1-4: 코크 조절 영역 분포기;
 - 1-5: 배플;
 - 1-6: 제1 기체 고체 분리 장치;
 - 1-7: 코크 조절 촉매 수송관;
 - 1-8: 코크 조절 영역 가스 수송관;
 - 1-9: 제2 기체 고체 분리 장치;
 - 1-10: 제1 가스 수집실;
 - 1-11: 가스상 생성물 수송관;
 - 1-12: 제1 스트리퍼;
 - 1-13: 스펀트 슬라이드 밸브
 - 1-14: 폐제 수송관;
 - 2: 유동상 재생기
 - 2-1: 재생기 하우징;
 - 2-2: 재생기 분포기;
 - 2-3: 제3 기체 고체 분리 장치;
 - 2-4: 제2 가스 수집실;
 - 2-5: 연소가스 수송관;
 - 2-6: 제2 스트리퍼;
 - 2-7: 재생기 열 추출기;
 - 2-8: 재생 슬라이드 밸브;
 - 2-9: 재생제 수송관.

도면

도면1



도면2

