(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029501
(43) 공개일자 2020년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 8/34 (2006.01) *B01J 19/32* (2006.01)
B01J 8/00 (2018.01) *C10G 11/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 8/34 (2013.01)
B01J 19/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7003000
(22) 출원일자(국제) 2018년07월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년01월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/041906
(87) 국제공개번호 WO 2019/014502
국제공개일자 2019년01월17일
(30) 우선권주장
15/649,729 2017년07월14일 미국(US)

(71) 출원인
테크닙 프로세스 테크놀로지 인코포레이티드
미국 텍사스주 77079, 휴스톤, 케이티 프리웨이 11740
(72) 발명자
말러, 알렉산더
미국 텍사스주 77079, 휴스톤, 케이티 프리웨이 11740
그보르지에, 에우세비우스 안쿠
미국 텍사스주 77084, 휴스톤, 조지타운 콜로니 드라이브 5622
(74) 대리인
정현영

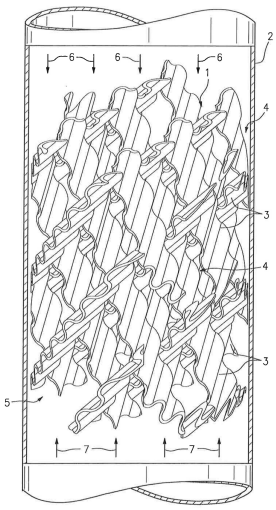
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **스트리핑을 개선한 가스-고체 유동화 시스템을 위한 장치**

(57) 요 약

가스-고체 유동층 내에서 고체 입자와 기체 매체의 친밀한 혼합을 위한 장치가 개시된다. 상기 장치는, 교번하는 교차 평면 기둥 사이 또는 인접한 다수의 개방 공간을 제공하는 교번하는 교차면에 배열된 다수의 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥을 포함한다. 요소는 3차원 격자 구성을 가지며 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥은 피크와 계곡 또는 골을 갖는 금속으로 형성되어, 피크와 계곡 또는 골이, 요소에 조립될 때, 평면 기둥의 하강선으로부터 90도 미만으로 기울어진다. 기울어진 피크와 계곡 또는 골은 기둥 사이의 공간으로 촉매 입자의 측면 이동을 향상시키는 채널을 형성하여 개선된 증기/고체 혼합 및 접촉을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01J 8/0055 (2013.01)
C10G 11/182 (2013.01)
C10G 11/187 (2013.01)
B01J 2219/3221 (2013.01)
B01J 2219/32213 (2013.01)
B01J 2219/32248 (2013.01)
B01J 2219/32262 (2013.01)
B01J 2219/32279 (2013.01)
B01J 2219/32286 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

쉘 및 상기 쉘 내의 개방된 내부 영역을 갖는 용기; 상기 개방된 내부 영역 내에 위치하고, 3차원 격자 구성을 형성하고, 교번하는 교차 평면 기둥 사이 또는 인접하는 다수의 개방 공간을 제공하는 교번하는 교차면에 배열된 다수의 주름진(corrugated), 및/또는 골이 진(ribbed) 평면 기둥을 포함하는 적어도 하나의 리플 패킹 요소; 상기 리플 패킹 요소 내의 고체 입자; 및 상기 리플 패킹 요소를 통과하여 상기 고체 입자에 반대로 흐르고 상기 리플 패킹 요소 내에서 상기 고체 입자의 유동화를 야기하여 상기 가스-고체 유동층을 형성하는 적어도 하나의 가스 스트림을 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 2

청구항 1에서,

상기 주름진 평면 기둥은 종으로, 횡으로, 또는 양자의 조합으로 배열된 피크(peaks)와 계곡(valleys)을 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 3

청구항 2에서,

상기 피크 및 계곡은, 상기 리플 패킹 요소에 결합될 때, 상기 평면 기둥의 하강선으로부터 90도 미만으로 기울어지는 가스-고체 유동층.

청구항 4

청구항 1에서,

상기 리플 패킹 요소는 주름진 평면 기둥을 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 5

청구항 1에서,

상기 리플 패킹 요소는 골이 진 평면 기둥을 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 6

청구항 1에서,

상기 골이 진 평면 기둥의 골은, 상기 리플 패킹 요소에 결합될 때, 상기 평면 기둥의 하강선으로부터 90도 미만으로 기울어지는 가스-고체 유동층.

청구항 7

청구항 1에서,

상기 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥은 하나 이상의 구멍을 구비하는 가스-고체 유동층.

청구항 8

청구항 1에서,

상기 리플 패킹 요소의 높이는 대략적으로 1인치 내지 36인치인 가스-고체 유동층.

청구항 9

청구항 1에서,

상기 리플 패킹 요소의 높이는 대략적으로 6인치 내지 24인치인 가스-고체 유동층.

청구항 10

청구항 2에서,

상기 피크는 대략적으로 1/16인치 내지 2인치의 높이를 구비하고, 상기 계곡은 대략적으로 1/16인치 내지 2인치의 깊이를 구비하고, 상기 피크 및 계곡의 너비는 대략적으로 1/4인치 내지 24인치인 가스-고체 유동층.

청구항 11

청구항 1에서,

상기 골이 진 평면 기둥의 골은 대략적으로 1/16인치 내지 2인치의 높이를 구비하고, 상기 골 사이의 거리는 대략적으로 1/4인치 내지 24인치인 가스-고체 유동층.

청구항 12

청구항 2에서,

상기 피크 및 계곡은, 상기 리플 패킹 요소에 결합될 때, 상기 평면 기둥의 하강선으로부터 대략적으로 45도로 기울어지는 가스-고체 유동층.

청구항 13

청구항 2에서,

상기 피크 및 계곡은 상기 평면 기둥에서 동일하거나 다른 방향으로 기울어지는 가스-고체 유동층.

청구항 14

청구항 2에서,

상기 각 평면 기둥의 피크 및 계곡은 인접하는 기둥에 대해 동일 또는 반대 방향으로 존재하는 가스-고체 유동층.

청구항 15

청구항 6에서,

상기 각 평면 기둥의 골은 인접하는 기둥의 골에 대해 동일 또는 반대 방향으로 존재하는 가스-고체 유동층.

청구항 16

청구항 1에서,

상기 가스 스트림을 상기 개방 내부 영역으로 안내하고 상기 리플 패킹 요소를 통하도록 하고, 상기 가스 스트림이 상기 리플 패킹 요소를 통해 흐른 후 상기 용기로부터 상기 가스 스트림을 제거하기 위해 상기 용기와 연통하는 가스 스트림 흐름 도관을 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 17

청구항 16에서,

상기 고체 입자를 상기 리플 패킹 요소를 향하도록 하고 상기 리플 패킹 요소를 통과한 후 상기 용기로부터 상기 고체 입자를 제거하기 위해 상기 용기와 연통하는 고체 입자 흐름 도관을 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 18

청구항 17에서,

상기 가스 흐름 도관 및 고체 입자 흐름 도관은 상기 고체 입자와 상기 가스 스트림의 반대 방향의 흐름을 제공하도록 배열되는 가스-고체 유동층.

청구항 19

청구항 17에서,

상기 고체 입자는 촉매 입자를 포함하는 가스-고체 유동층.

청구항 20

쉘과 상기 쉘 내의 개방된 내부 영역에 위치한 적어도 하나의 리플 패킹 요소를 구비한 용기 내에서 고체 입자를 유동화 하는 방법으로, 상기 리플 패킹 요소는, 교번하여 교차하는 주름진(corrugated) 평면 기둥 사이 또는 인접하는 다수의 개방 공간을 제공하는 교번하는 교차면에 배열된 다수의 주름진, 및/또는 골이 진(ribbed) 평면 기둥을 포함하고 3차원 격자 구성을 구비하며, 상기 방법은, 상기 리플 패킹 요소 내에 일정량의 고체 입자를 제공하는 단계; 및 상기 리플 패킹 요소를 통과하는 적어도 하나의 가스 스트림을 흘림으로써 상기 리플 패킹 요소 내에서 상기 고체 입자의 유동화를 생성하는 단계를 포함하는 고체 입자의 유동화 방법.

청구항 21

청구항 20에서,

상기 고체 입자를, 상기 가스 스트림의 흐름 방향에 대해 반대 방향으로 향하도록 하는 단계를 더 포함하는 고체 입자의 유동화 방법.

청구항 22

청구항 21에서,

상기 가스 스트림이 상기 리플 패킹 요소를 통해 흐르는 동안 상기 리플 패킹 요소로부터 상기 유동화된 고체 입자의 적어도 일부를 제거하면서 상기 리플 패킹 요소 내에 추가로 일정량의 고체 입자를 제공하는 단계를 더 포함하는 고체 입자의 유동화 방법.

청구항 23

청구항 20에서,

상기 가스 스트림이 상기 리플 패킹 요소를 통해 흐르는 동안 상기 리플 패킹 요소 내에 상기 고체 입자의 양을 유지하는 단계를 더 포함하는 고체 입자의 유동화 방법.

청구항 24

청구항 20에서,

상기 고체 입자는 휘발성 탄화수소와 관련된 촉매 입자이고, 상기 리플 패킹 요소를 통해 상기 가스 스트림을 유동시키는 단계 동안, 상기 휘발성 탄화수소의 적어도 일부는 상기 유동화 동안 상기 가스 스트림에 의해 상기 촉매 입자로부터 스트리핑되는 고체 입자의 유동화 방법.

청구항 25

청구항 24에서,

상기 가스 스트림은 수증기를 포함하는 고체 입자의 유동화 방법.

청구항 26

청구항 20에서,

상기 고체 입자는 코크스 침착물을 함유하는 촉매 입자이며, 상기 코크스 침착물을 연소시켜 상기 가스 스트림을 접촉 장치를 통해 유동시키는 단계 동안 상기 촉매 입자의 재생을 야기하는 단계를 더 포함하는 고체 입자의 유동화 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고체 및 유체가 역류 관계로 흐르는 유동층에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 명세서에 개시된 실시예는 유동층 내의 고체와 유체 사이의 접촉을 용이하게 하기 위해 내부장치 더 구체적으로 패킹 요소에 관한 것이다.

[0002] 본 출원은 2017년 7월 14일자 "스트리핑을 개선한 가스 솔리드 유동화 시스템을 위한 장치"라는 제목으로 출원된 미국 특허출원 번호 15/649,729의 우선권의 이익을 주장하고, 그 내용은 모든 목적을 위해 본 명세서에 전체적으로 참조로 포함된다.

배 경 기 술

[0003] FFC(Fluidized Catalytic Cracking) 공정은 정유에서 일반적으로 사용되는 화학 공정으로, 고 분자량의 탄화수소 물질을 더 가벼운 저 분자량의 탄화수소 분획(fractions)으로 변환하는데 사용된다. 이러한 유형의 공정에서, 탄화수소 공급원료는 고온에서 증발되고 동시에 현탁액으로 유지된 크래킹 촉매 입자와 공급원료 증기로 접촉하여 혼입된다. 크래킹 반응이 상응하는 비점의 하락으로 원하는 분자량 범위를 생성한 후, 얻어진 생성물은 촉매 입자로부터 분리된다. 이어서 입자를 스트리핑하여 혼입된 탄화수소를 회수하고, 그 위에 형성된 코크스를 연소시켜 재생시키고 크랙될 공급원료와 다시 접촉하도록 함으로써 재순환시킨다.

[0004] 이 공정에서, 탄화수소의 비점의 바람직한 감소는 제어된 촉매 및 열 반응에 의해 야기된다. 이들 반응은 미세 분무된 공급원료가 촉매 입자와 접촉할 때 거의 순간적으로 일어난다. 그러나 촉매 입자가 공급원료와 접촉하는 짧은 시간 동안, 입자는 탄화수소 흡착 및 코크스와 다른 오염물이 촉매의 활성 부위에 침착되어 본질적으로 빠르게 비활성화된다. 따라서, 공극에 흡착 및 혼입된 탄화수소를 회수하기 위해, 예를 들어, 증기로 비활성화된 촉매를 연속적으로 제거하고, 촉매 입자를 반응 구역으로 재순환시키기 전에 단일 또는 다단 재생 섹션에서 코크스의 연소를 제어함으로써 특성을 변경하지 않고 연속적으로 촉매를 재생시킬 필요가 있다.

[0005] 스트리핑은 유체 촉매 크래킹 공정에서 결정 단계 중 하나이다. 실제로, 스트리핑이 불충분하면 촉매 입자상 그리고 촉매 입자 사이에 반응기 유출물이 잔류하여 재생 단계 동안 촉매 반응을 유도하는데 필요한 열 이상의 과도한 열을 생성하여 재생기에 추가적인 연소 부하가 가해진다. 결과적으로, 재생기로 혼입된 탄화수소 증기의 연소는 전환된 생성물의 최종 수율의 손실을 나타낸다.

[0006] FCC 공정에서, 촉매 입자의 스트리핑과 재생은 전형적으로, 용기 내에서 유체 스트림과 촉매 입자의 격렬한 혼합 및 친밀한 접촉을 촉진시키기 위해 유동층에서 일어난다. 유동층은 일반적으로 유체 스트림, 통상 증기 스트림을, 입자를 현탁시키고 고체 입자의 난류 혼합(turbulent mixing)을 야기하기에 충분한 유량으로 작은 고체 입자층을 통해 상향으로 통과시킴으로써 생성된다.

[0007] 일반적으로, 반응기 유출물이 촉매 입자로부터 분리된 후, 입자는 스트리핑 챔버로 보내지고, 여기서 스트리핑은 하강 밀도 유동 상에서 일어난다. 챔버의 바닥에 주입된 기체는 코크스로 된 촉매 입자를 유동화하고 입자 사이의 간극 공간에 위치한 혼입된 탄화수소를 치환시키는데 사용된다. 이 기체에는 증기와 같은 극성 물질을 사용하는 것이 바람직한데, 이는 촉매 입자에 의해 더 강력하게 흡착되어 탄화수소가 더 쉽게 치환되기 때문이다. 마지막으로, 스트리핑된 촉매 입자는 재생 구역으로 이동된다.

[0008] 또한, 스트리핑 작업은 어렵다. 특히, 촉매 입자의 이동을 제어하고 채널링(channeling)(유동층을 통한 큰 기포의 직접 통과) 및 역-혼합(back-mixing)(유동성이 좋지 않은 입자의 하향류 또는 심지어 그러한 입자의 재순환, 특히 스트리핑 챔버 벽의 영역에서)과 관련된 부분적인 탈 유동화를 피하기가 어렵다. 따라서, 비활성화된 촉매 입자의 범위와 평균 스트리핑 시간, 및 입자와 기체 사이의 접촉 품질은 특히 큰 부피의 유동층에서 제어하기 어렵다. 또한, 촉매 유량이 설계된 유량보다 훨씬 낮은 수준으로 감소할 때, 스트리퍼에서 촉매의 유동화를 유지하고 충분한 스트리핑 효율에 영향을 미치려면 더 높은 증기 대 촉매 비율이 필요하다. 과도한 증기는 스트리퍼에 연결된 장비의 가스 및 액체 부하를 증가시킨다. 예를 들어, 과잉 증기는 처리된 탄화수소 1파운드당 생성된 산성수(sour water)의 양을 증가시킬 뿐만 아니라 과잉 증기를 생산 및 처리하기 위한 운영 비용을 증가시킬 수 있다.

[0009] 이러한 문제점을 극복하기 위해, 스트리퍼 챔버 내부의 장치를 이용하여 효과적인 혼합을 용이하게 하고 스트리핑 유체에 의한 입자의 분산과 균질화를 개선할 필요가 있다. 특히, 스트리핑 장치를 통과한 후, 입자는 유체와의 조직화된 교반 상태를 보장하고 랜덤 접촉을 촉진시키는 공간에서 재분배된다. 유체 및 입자는 단일 흐름으로부터 다수의 방향으로 향한다. 또한, 장치는 입자의 역-혼합과 채널링 및 스트리핑 챔버 내에서 고체 또는 기

체 포켓의 형성을 방지한다.

[0010] 내부 스트리핑 장치로서 구조화된 패킹 요소를 사용하면, 고체 입자와 유체 사이의 접촉 영역의 크기를 감소시킬 수 있다. 실제로, 이러한 접촉은 명확하게 개선되기 때문에, 스트리핑 챔버를 통한 매우 높은 촉매 플럭스에서도 스트리핑 성능의 손실없이, 종래 기술에 비해 더 작은 스트리핑 챔버를 사용할 수 있다.

[0011] 스트리핑을 개선하기 위해 상이한 구조화된 패킹 요소가 제안되었다. 예를 들어, Rall 등의 미국 특허 제6,224,833호는 교차면에 배열된 여러 쌍의 평면 부분을 갖는 접촉 요소 내에 형성된 가스-고체 유동층을 개시하며, 여기서 각 평면 부분은 하나 이상의 웹과 각 웹에 인접한 하나 이상의 개방 슬롯에 의해 형성된다. 웹과 슬롯은 평면 부분 중 하나의 웹이 쌍을 이루는 평면 부분의 슬롯과 교차하도록 배열된다. 유동층은, FCC 시스템에서 촉매 스트리퍼 및/또는 재생기에서와 같이, 가스 스트림에 의해 유동화된 촉매 입자일 수 있다. 미국 특허 제6,224,833호의 상업적 성능은, 원하는 스트리핑 효율을 달성하기 위해, 더 낮은 단계의 스트리핑 효율, 가스와 스팀의 부적절한 배분, 그리고 예상보다 높은 스트리핑 증기의 사용과 같은 결함을 보여 주었다.

[0012] 다른 예는 Senegas 등의 미국 특허 제5,716,585호에 기술된 주름진 패킹으로, 촉매와 증기가 서로 접촉할 수 있도록 여러 개의 내부 주름진 채널을 형성하기 위해 함께 용접된 주름진 시트로 구성된다. 이 패킹 타입은, 미국 특허 제6,224,833호에서 촉매로부터 탄화수소를 스트리핑하는데 덜 효율적인 것으로 나타났다.

[0013] Lehman 등의 미국 특허 제6,251,499호는 교차-주름진 패킹을 위한 주름진 스트립을 개시하고, 해당 스트립은 하부 가장자리에 윤곽을 갖는 적어도 하나의 아래쪽으로 돌출하는 디자인(motif)을 포함한다. 주름진 패킹은 부유 오일 플랫폼 또는 바지선의 공기 증류 컬럼에 유용하다.

[0014] 미국 특허 제6,224,833호의 문제점과 한계를 극복하는 개선된 구조화된 패킹 요소가 필요하다. 또한, 유사한 스트리핑 수준을 달성하기 위해 감소된 개수의 요소를 필요로 하는 구조화된 패킹 요소, 또는 미국 특허 제6,224,833호에 기술된 것과 같은 개수의 요소에 대한 스트리핑 효율을 증가시킬 수 있는 요소가 필요하다. 또한, 최적의 스트리핑 효율을 달성하기 위해 감소된 양의 증기를 필요로 하는 패킹 요소가 필요하다.

[0015] 본 명세서에 개시된 실시 예는 미국 특허 제6,224,833호에 대한 개선, 그리고 임의의 유형의 평면 구조 패킹 또는 가스-고체 어플리케이션에서의 스트리핑을 위해 사용된 미국 특허 제8,936,757호, 미국 특허 제9,238,210호, 또는 미국 특허 제7,179,427호에 기술된 것과 같은 패킹을 포함한다. 본 명세서에 제시된 실시 예는, 예를 들어 미국 특허 제6,224,833호의 기본 구조를 사용하고, 새로운 패킹 요소 설계와 프로세스를 제공함으로써 이와 관련된 문제를 해결한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명의 목적은 종래 기술의 패킹 요소와 비교하여 유사한 스트리핑 수준을 달성하는데 필요한 감소된 수의 패킹 요소를 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 다른 목적은 동일한 개수의 리플 패킹 요소에 대해 증가된 스트리핑 효율을 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명의 다른 목적은 리플 패킹 요소가 최적의 스트리핑 효율을 달성하는데 필요한 감소된 증기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 본 명세서에 개시된 실시 예는, 쉘 및 쉘 내의 개방된 내부 영역을 갖고 개방된 내부 영역 내에 위치한 적어도 하나의 리플 패킹 요소를 갖는 용기를 포함하는 가스-고체 유동층에 관한 것이다. 리플 패킹 요소는 3차원 격자 구성을 형성하는 교번하는 교차 평면 기둥 사이 또는 인접하는 다수의 윈도 또는 개방 공간을 제공하는 교번하는 교차면에 배열된 다수의 주름진 또는 골이 진 평면 기둥을 포함한다. 리플 패킹 요소의 평면 기둥은, 평면 기둥 사이의 가스 및/또는 촉매 흐름을 돕기 위해 전략적 지점에 위치한 구멍을 포함할 수 있다. 기체-고체 유동층은 유동층 영역 내에 고체 입자와, 리플 패킹 요소 및 유동층 내에서 고체 입자의 유동화를 야기하는 고체 입자에 대해 반대로 흐르는 적어도 하나의 가스 스트림을 추가로 포함한다.

[0020] 다른 실시 예에 따르면, 주름진 평면 기둥은 피크와 계곡을 포함하고, 여기서 피크와 계곡은 리플 패킹 요소를 형성하기 위해 조립될 때 주름진 평면 기둥의 하강선으로부터 90도 미만으로 기울어진다. 피크와 계곡의 치수는 임의의 특정 공정 또는 장치에 필요한대로 변할 수 있지만, 피크의 높이는 일반적으로 약 1/16인치 내지 약 2인

치의 범위이지만, 일반적으로는 약 1/4인치 높이이다. 계곡의 깊이는 일반적으로 약 1/16인치 내지 약 2인치의 범위이지만, 일반적으로 약 1/4인치의 깊이이다. 피크와 계곡의 폭은 제한되지 않으며 일반적으로 약 1/4인치 내지 약 24인치의 범위이지만, 일반적으로 약 3/4인치이고, 고체 입자를 리플 패킹 요소 내부의 개방 영역으로 효과적으로 유입시키는 채널을 형성한다.

[0021] 또 다른 실시 예에 따르면, 골이 진 평면 기둥은 편평한 평면 기둥의 상면 및/또는 바닥면 및/또는 측면에 골(rib)을 포함한다. 골은 리플 패킹 요소를 형성하기 위해 조립될 때 골이 진 평면 기둥의 하강선으로부터 90도 미만으로 비스듬한 채널을 형성한다. 골의 치수는 임의의 특정 공정 또는 장치에 필요한대로 변할 수 있고, 일반적으로 약 1/16인치 내지 약 2인치의 높이를 갖지만, 일반적으로 약 1/4인치의 높이를 갖는다. 또한, 골은 형상이 제한되지 않으며, 예를 들어, 기둥의 표면상의 골 사이에 채널을 형성하는 정사각형, 직사각형, 원형, 또는 곡면을 포함할 수 있다. 골 사이의 거리는 필요에 따라 변할 수 있고, 일반적으로 약 1/4인치 내지 약 24인치 간격으로 이격된다. 일반적으로, 골은 서로 약 3/4인치 간격으로 이격되거나, 또는 고체 입자를 리플 패킹 요소 내의 개방 영역으로 이동하는 채널을 효율적이고 효과적으로 형성하는 거리에 있다.

[0022] 다른 실시 예에 따르면, 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥의 구멍은 전략적 위치에서 천공되어 고체와 스트리핑 유체의 교차 혼합을 돕는다. 구멍은 직경의 약 1/4인치 이상이고 원형, 직사각형 또는 다른 형상일 수 있다.

[0023] 다른 실시 예에 따르면, 리플 패킹 요소의 높이는 약 1인치 내지 약 36인치, 또는 더 클 수 있으며, 바람직하게는 약 6 내지 약 24인치일 수 있다.

[0024] 다른 실시 예에 따르면, 평면 기둥은 90도 미만으로 경사진다.

[0025] 다른 실시 예에 따르면, 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥에 의해 형성된 채널은 기둥에 동일한 방향으로 경사지지 않는다.

[0026] 다른 실시 예에 따르면, 인접한 기둥에 대해 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥에 의해 형성된 채널은 동일한 방향을 가리키지 않는다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 의하면, 종래 기술의 패킹 요소와 비교하여 유사한 스트리핑 수준을 달성하는데 필요한 감소된 수의 패킹 요소를 제공할 수 있다.

[0028] 또한, 동일한 개수의 리플 패킹 요소에 대해 증가된 스트리핑 효율을 제공한다.

[0029] 또한, 리플 패킹 요소가 최적의 스트리핑 효율을 달성하는데 필요한 감소된 증기를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 명세서에 개시된 리플 패킹 요소의 실시 예를 포함하는 유동층을 도시하는 컬럼의 개략도이다.

도 2는 본 명세서에 개시된 리플 패킹 요소의 실시 예의 개략도이다.

도 3은 단일 주름진 평면 기둥의 배열 및 리플 패킹 요소의 치수의 실시 예의 개략적인 평면도 및 측면도이다.

도 4는 다양한 각도에서의 리플 패킹 요소의 개략도이다.

도 5A는 주름진 또는 골이 진(ribbed) 평면 기둥상 리플 패킹 요소의 채널 패턴의 실시 예의 개략도이다.

도 5B는 주름진 또는 골이 진 평면 기둥상 리플 패킹 요소의 채널 패턴의 실시 예의 개략도이다.

도 5C는 주름진 또는 골이 진 평면 기둥상 리플 패킹 요소의 채널 패턴의 실시 예의 개략도이다.

도 5D는 주름진 또는 골이 진 평면 기둥상 리플 패킹 요소의 채널 패턴의 실시 예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 예시적인 실시 예가 도시된 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예가 더 완전하게 설명된다. 그러나 본 발명은 여러 가지 다른 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 오히려, 이들 실시 예는 본 발명이 철저하고 완전하도록 제공되며, 실시 예의 범위를 당업자에게 완전히 전달할 것이다. 유사한 번호는 전체적으로 유사한 요소를 지칭하는데, 동일하거나 일치할 필요는 없다.

[0032] 도 1은 본 명세서에 개시된 기체-고체 유동층(5) 내의 리플 패킹 요소(ripple packing element)의 실시 예를 나타낸다. 리플 패킹 요소(1)는 원통형 용기(2) 내에 위치한 것으로 도시되어 있다. 원통형 용기(2)는, 또한 예를 들어, 정사각형 또는 직사각형일 수 있고, 유체 촉매 크래킹(FCC) 유닛에 사용하기에 적합한 재료로 구성된다. 원통형 용기(2)는 가스 및 고체의 다양한 유형의 유동층 처리, 예를 들어 열 교환, 물질 전달 및/또는 화학 반응을 포함하는 공정에 사용될 수 있다. 예를 들어, 원통형 용기(2)는 FCC 공정에서 폐 촉매로부터 탄화수소를 스트립하거나 폐 촉매로부터 코크스를 연소시켜 폐 촉매를 재생하는데 사용될 수 있다. 추가로, 원통형 용기(2)는 FCC에서 가스와 고온 촉매 사이의 열 교환을 수행하기 위해, 또는 FCC 스탠드파이프에 진입하는 촉매를 길들이기 위해 촉매 흐름 또는 촉매 균질화 장치를 위한 흐름 교정기로서, 또는 다른 공정에서 뿐만 아니라 유동층에서 탈연 장치(de-entraining device)로 사용될 수 있다.

[0033] 도 1에 도시된 바와 같이, 리플 패킹 요소(1)는 원통형 용기(20)의 단면 전체 또는 일부에 걸쳐 90도 미만의 예각으로 연장되는 다수의 주름진 및/또는 골이 진(ribbed) 평면 기둥(3)(골이 진 평면 기둥은 도시되지 않음)을 포함한다. 다수의 주름진 평면 기둥(3)은 교번하는 교차면으로 연장되고, 길이를 따라 일단 또는 중간 부분에서 통상적인 수단에 의해 함께 결합된다. 주름진(및/또는 골이 진) 평면 기둥(3)의 폭 및 두께는, 예를 들어 각각 3"와 5/32"의 일반적인 값을 갖는 기계적 고려로부터 제한되지 않고 결정되지 않는다. 평면 기둥(3) 사이에 형성된 윈도(window)(4), 즉 개방 공간 또는 슬롯의 크기는 패킹 요소의 높이에 의존한다. 윈도(4)는 가스와 고체의 통과를 허용한다. 또한, 주름진 평면 기둥(3) 자체는 유체 및 가스가 이들을 통해 흐를 수 있도록 구멍이 뚫릴 수 있다. 본질적으로, 교번하는 교차면에 배열된 주름진 평면 기둥(3)은 실질적으로 정사각형 또는 다이아몬드 형상의 개방 공간, 즉 각각의 주름진 평면 기둥(3) 사이에서의 윈도(4)를 갖는 3차원 격자 구성을 제공한다. 이와 같이, 교번하는 교차된 주름진 평면 기둥(3)에 의해 형성된 각도는 일반적으로 60도 또는 90도이지만, 원하는 경우 다른 각도일 수 있다.

[0034] 도 2는 리플 패킹 요소(1)의 실시 예를 나타내며, 편평하지 않거나 물결 모양의 금속으로 만들어지고 미국 특허 제2,767,967호에 기술된 것과 같은 RIPPLE TRAY(상표명)로 판매되는 물결 모양의 금속 처리 트레이와 유사한 주름진 평면 기둥(3)의 세부 사항을 제공한다. 도 3은 주름, 즉, 채널을 형성하고 주름진 평면 기둥(3)을 통해 잔물결을 이루는 피크(8)와 계곡(9)으로 구성되는 파형 또는 능성(ridges)과 홈(grooves)을 나타낸다. 피크와 계곡은, 리플 패킹 요소(1) 내에 조립 될 때, 주름진 평면 기둥(3)의 하강선으로부터 90도 미만, 일반적으로 약 45도의 각도로 비스듬한 채널을 형성한다. 이 배열은 미국 특허 제5,716,585호에 설명된 주름진 시트와 다르다. 각 계곡을 가로지르는 거리와 각 계곡(9)과 피크(8)의 깊이 및 높이는 제한되지 않지만, 채널을 형성하는 피크 및 계곡의 실제 각도와 깊이는 개선된 스트리핑 효율을 위해 최적화된다. 실시 예에 따라 그리고 도 3에 도시된 바와 같이, 채널을 형성하는 피크(8)와 계곡(9)의 각도는 주름진 평면 기둥(3)의 하강선으로부터 약 45도이며, 각 계곡(9)을 가로지르는 거리는 일반적으로 약 3/4인치이지만, 약 1/4인치 내지 약 24인치의 범위일 수 있고, 피크와 계곡은 일반적으로 높이/깊이에서 약 1/4인치이지만, 각각 약 1/16인치에서 약 2인치까지의 범위일 수 있다.

[0035] 이와 같이, 주름진 평면 기둥(3)의 물결 모양의 금속과 골이 진 평면 기둥(도시되지 않음)의 골은 방사상 혼합을 촉진하고 유동성 기체 매체와의 고체 입자 접촉을 증가시킨다. 대조적으로, 편평한 면 기둥, 즉 본 발명에 기술된 바와 같이 주름지거나 골이 지지 않은 기둥은 가스로부터 촉매 입자의 분리를 촉진하고 입자는 기둥의 최상부 편평면 아래로 이동하고, 촉매가 유동화 기체(7)와 혼합하는 개방 공간 윈도(4)로부터 멀어진다. 구체적으로, 주름진 평면 기둥(3)의 채널을 형성하는 파형, 즉 피크와 계곡 및 편평한 평면 기둥 위에 채널을 형성하는 골(rib)은 개방 공간 윈도(4)로의 촉매 입자의 측면 이동을 향상시키도록 비스듬하게 있기 때문에, 더 나은 고체 입자와 증기의 혼합과 접촉이 있다. 결과적으로, 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥 위의 촉매 입자의 다중 방향 이동은, 종래 패킹 요소의 패킹상의 촉매 계층화(stratification)와 반대로, 리플 패킹 요소(1) 내에서 촉매와 유동화된 가스(7) 사이의 더 나은 접촉을 초래한다. 따라서, 리플 패킹 요소(1)는 주어진 양의 스트리핑 증기와 스트리핑 단계에 대한 증가된 스트리핑 효율을 제공한다.

[0036] 리플 패킹 요소(1)는 리플 패킹 요소(1) 내의 내부 역류(reflux)로 인해 단일 요소에 대한 증가된 수의 스트리핑 단계를 제공한다. 따라서, 리플 패킹 요소(1)는 종래 기술의 패킹 요소와 비교하여 유사한 스트리핑 수준을 달성하는데 필요한 감소된 수의 패킹 요소를 제공하거나, 또는 리플 패킹 요소(1)는 동일한 개수의 요소에 대해 증가된 스트리핑 효율을 제공하거나, 대안으로 리플 패킹 요소(1)는 최적의 스트리핑 효율을 달성하는데 필요한 감소된 증기를 제공한다.

[0037] 리플 패킹 요소(1)는, RIPPLE TRAY(상표명)와 KFBE(상표명) 구조화 패킹 및/또는 다른 스트리퍼 패킹 요소를 제

조하는데 사용된 것과 같은 이미 잘 확립된 재료 및 기술을 이용하여 제조될 수 있다.

[0038] 비 제한적인 방식으로, 도 5A, 5B, 5C 및 5D는 각각 평면 기둥의 비스듬한 골과 파형에 의해 형성되는 많은 패턴 중 일부를 나타낸다.

[0039] 다수의 주름진 및/또는 골이 진 평면 기둥(3)은 정렬, 상호 연결 및 교차 방식으로 함께 결합되어 리플 패킹 요소(1)를 형성한다. 도 4는 상이한 각도에서 리플 패킹 요소(1)를 도시한 도면이다. 다수의 리플 패킹 요소(1)는 원통형 용기(2) 내에서 이격되거나 접촉하는 관계로 엔드-투-엔드(end-to-end)로 배치될 수 있다. 인접한 패킹 요소(1)는 정렬되어 배치되거나, 서로 45도, 90도 또는 다른 원하는 각도와 같은 각도로 회전될 수 있다. 각각의 주름진 평면 기둥(3)의 면과 원통형 용기(2)의 종축에 의해 형성되는 각도는, 주름진 평면 기둥에 대해 선택된 교차 각도에 따라 변한다. 예를 들어, 90도 교차 각도가 사용될 때, 주름진 평면 기둥(3)은 용기 축에 대해 45 및 135도의 각도로 연장된다. 60도 교차 각도가 선택되면, 주름진 평면 기둥(3)은 컬럼 축에 대해 60도 및 120도로 연장된다.

[0040] 리플 패킹 요소(1)는 각각 원통형 용기(2)의 단면을 완전히 채우도록 크기가 정해지거나, 다수의 더 작은 리플 패킹 요소(1)가 용기의 단면 또는 용기의 단면의 일부를 채우기 위해 나란히 또는 서로의 위에 배치될 수 있으며, 예를 들어 리플 패킹 요소(1)는 단면의 중앙을 개방해두고 용기의 단면의 둘레 주위에 이격될 수 있다. 나란히 배치될 때, 리플 패킹 요소(1)는 동일하거나 상이한 방향으로 배향될 수 있고 서로 오프셋 된 다수의 행 내에 위치할 수 있다.

[0041] 일 실시 예에 따르면, 가스-고체 유동층(5)은 리플 패킹 요소(1) 또는 다수의 리플 패킹 요소(1)가 배치되는 원통형 용기(2)의 부분에 형성된다. 도 1에서, 기체-고체 유동층(5)은 화살표(6)로 표시되는 미립자 고체 및 화살표(7)로 표시되는 위로 흐르는 가스 유체에 의해 형성된다. 고체(6)는 미리 선택된 입자 형상, 크기 및 조성을 구비하고 가스(7)는 미리 선택된 조성 및 속도를 구비한다. 바람직하게, 고체(6)는 연속적으로 가스-고체 유동층(5)의 상부에 첨가되고 하부로부터 제거되어 고체(6)와 가스(7)는 유동층을 통해 반대방향으로 이동한다. 대안적으로, 고체(6)는 처리가 완료될 때까지 유동층(5)에 남은 후 유동층으로부터 배출된다.

[0042] 가스(7)는, 유동층(5)을 통해 상방으로 이동한 후, 기체-고체 유동층(5) 위로 희석 상태(dilute phase)로 들어가고 사이클론(도시되지 않음)과 같은 분리기를 통해 통과하여 혼입된 고체 입자가 최종 또는 중간 목적지로 이송되기 전에 제거될 수 있다. 고체(6)는, 유동층(5)으로부터 제거된 후, 최종 또는 중간 목적지로 이송될 수 있다.

[0043] 리플 패킹 요소(1)는 유동층(5) 내의 원하는 수직 위치에 위치할 수 있다. 일부 적용에서, 리플 패킹 요소(1) 또는 다수의 리플 패킹 요소(1)를 유동층(5)의 상부 및 하부 경계 근처에 배치하는 것이 바람직할 수 있지만, 다른 응용에서는 경계로부터 미리 선택된 거리에 요소(1)를 위치시키는 것이 바람직할 수 있다. 또 다른 적용에서, 요소(1)는 유동층(5) 위 또는 심지어 아래로 연장할 수 있다.

[0044] 유동층(5) 내에서 발생하는 처리 유형은 열 전달, 물질 전달, 연소 및/또는 화학 반응을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유동층(5)은 FCC 시스템에서 폐 촉매로부터 탄화수소를 제거하거나 폐 촉매상의 코크스 침착물(coke deposits)을 연소시키는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 촉매 입자를 재생기로 이송하기 전, 스트리퍼 챔버에서 휘발성 탄화수소를 폐 고형 촉매 입자로부터 스트리핑하는 리플 패킹 요소(1)를 사용하는 FCC 시스템(도시되지 않음)은, 촉매 입자를 재생하기 위해 코크스 침착물을 연소한다. 반응기 섹션 챔버는 촉매 입자와 반응기 유출물을 반응기 챔버의 개방 영역으로 공급하는 라이저(riser)를 가지며, 여기서 촉매 입자는 반응기 유출물로부터 분리된다. 이어서 촉매 입자는 중력의 영향으로 리플 패킹 요소(1) 내부로 통과하여 하향으로 흐른다. 증기 또는 다른 스트리핑 가스는 리플 패킹 요소(1) 아래 위치에서 스트리퍼 챔버로 흐름 라인을 통해 공급되고, 리플 패킹 요소(1) 내에서 촉매 입자의 유동화 및 촉매 입자와 관련된 휘발성 탄화수소의 스트리핑을 유발하기 위해 상향으로 흐른다. 촉매 입자는 가스 스트림으로 잘 유동화되기 때문에, 종래의 스트리핑 공정과 비교하여 더 높은 수준의 처리 효율을 얻을 수 있다.

[0045] 스트리핑된 휘발성 탄화수소를 함유하는 오버헤드 가스 스트림은 스트리퍼로부터 FCC 반응기(미도시) 또는 흐름 라인을 통해 다른 원하는 위치로 보내질 수 있다. 스트리핑된 촉매 입자는 스트리퍼로부터 또 다른 흐름 라인에 의해 재생기로 이송되어 촉매상 및 내부의 코크스가 연소되어 촉매 입자의 활성을 효과적으로 회복시킨다. 촉매 입자는 이후 FCC 반응기(도시되지 않음)로 복귀될 수 있다. 재생기 오버헤드 연도 가스는 스크러버(미도시)로 보내지거나 달리 처리된다. 사이클론 분리기(도시되지 않음)가, 오버헤드 가스 스트림으로부터 혼입된 촉매 입자를 제거하기 위해 재생기와 FCC 반응기 모두에 사용된다.

[0046] 전술한 결과는 본 명세서에 기술된 실시 예에 따른 스트리핑 장치의 장점을 반영한다. 특히, 리플 패킹 요소(1) 내의 기체와 촉매 입자 사이의 개선된 접촉은 재생기로의 탄화수소 혼입을 감소시키고, 재생기 내로 이송될 때 희석 공간에서 우선적으로 연소되어 재생기 부품의 기계적 무결성에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 고온을 초래하는 재생기 연소 부하 및 휘발성 탄화수소 성분의 양을 감소시킨다.

[0047] 첨부된 청구 범위에 의해 정의된 본 명세서에 개시된 실시 예는 많은 명백한 변형이 가능하기 때문에 상기 설명에 제시된 특정 세부 사항에 의해 제한되지 않는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

[0048] 1: 리플 패킹 요소(ripple packing element)

2: 원통형 용기

3: 평면 기둥

4: 윈도(window)

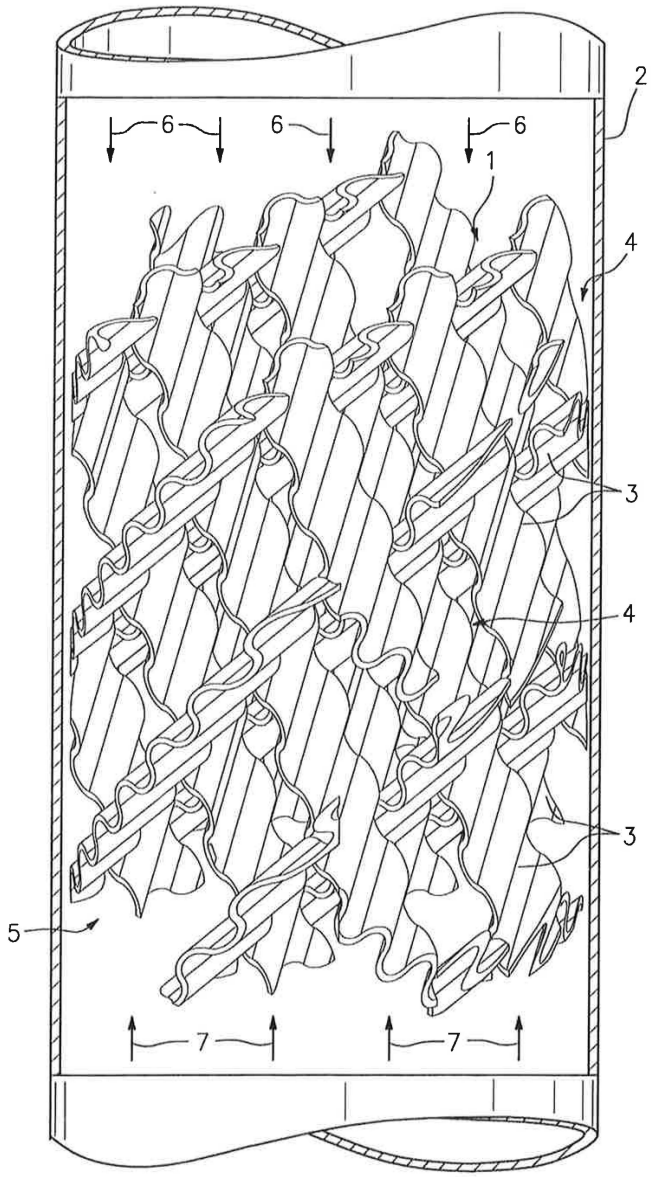
5: 가스-고체 유동층(gas-solid fluidized bed)

6: 고체

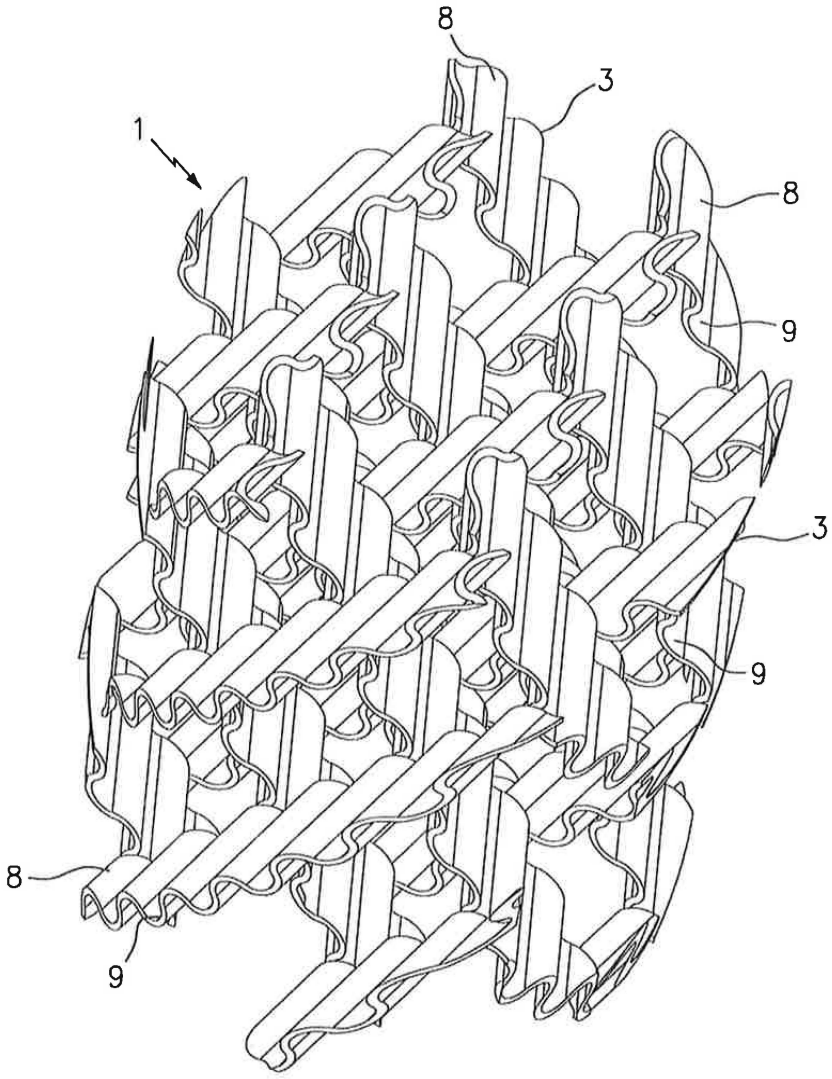
7: 가스

도면

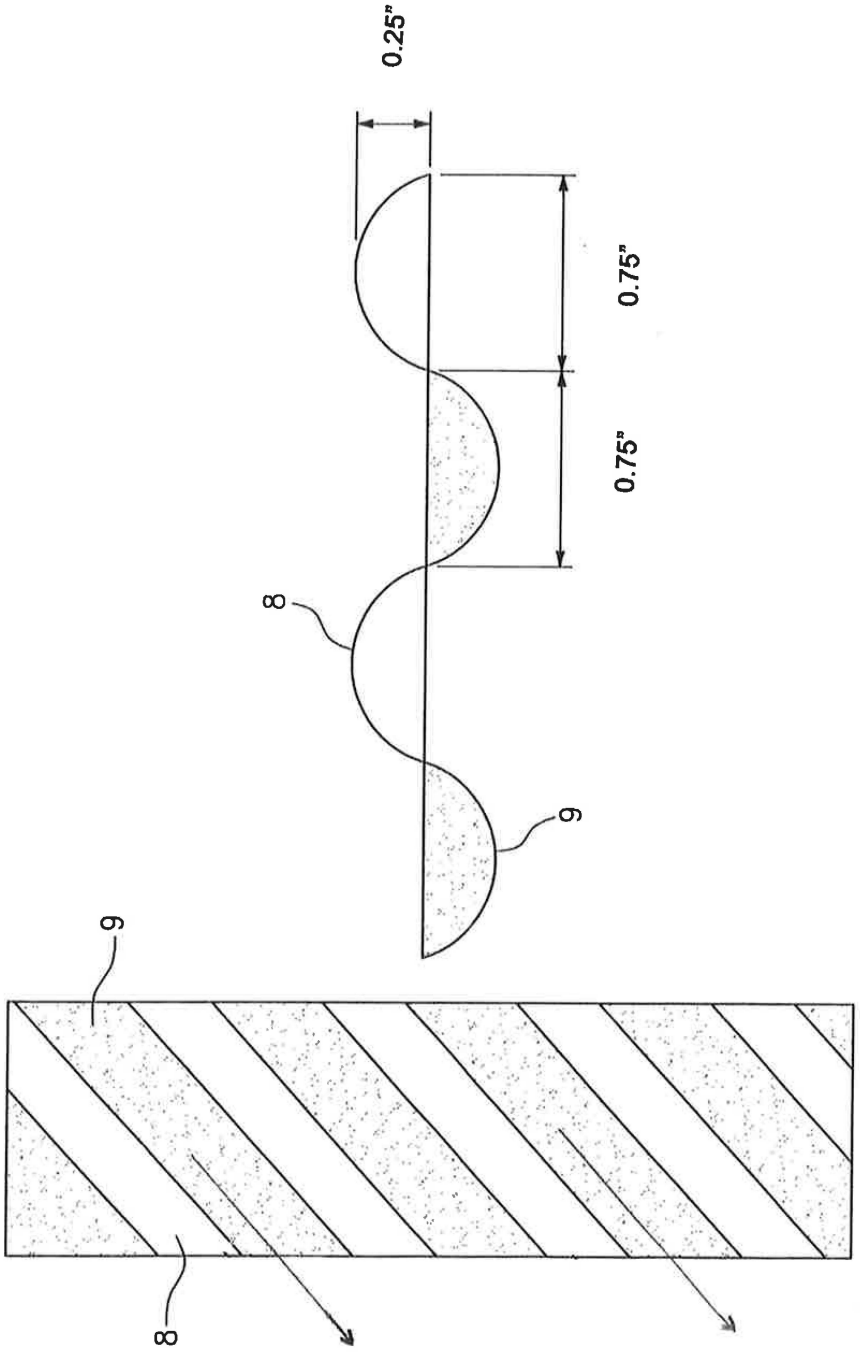
도면1



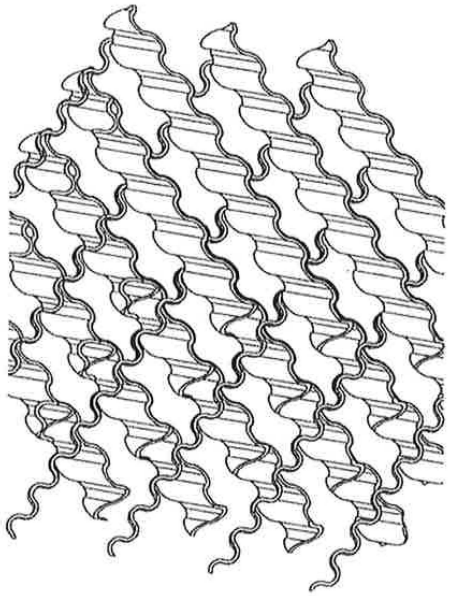
도면2

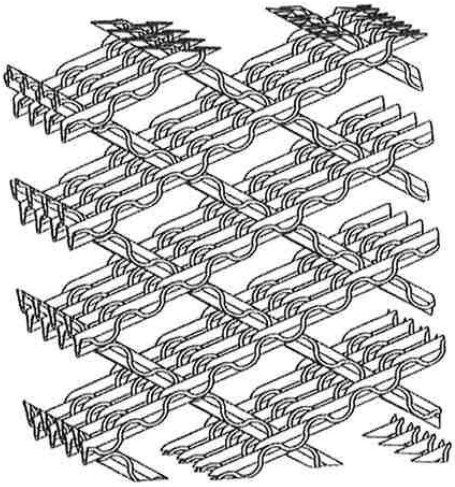


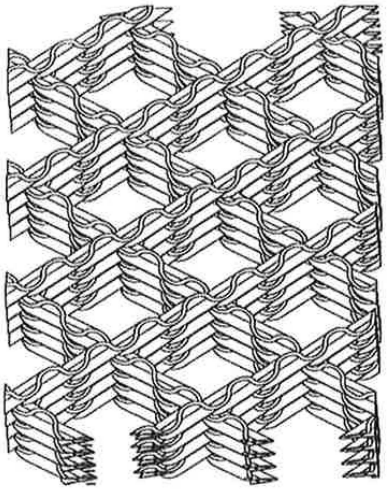
도면3

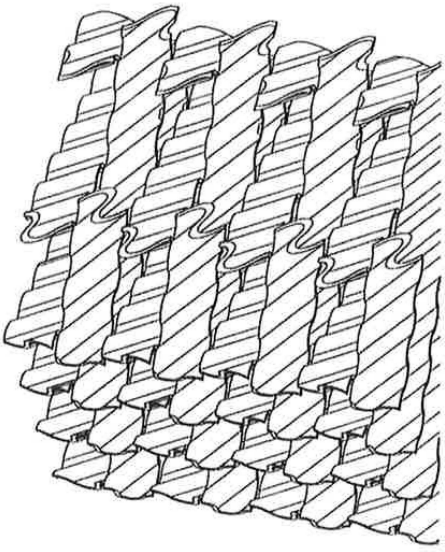


도면4

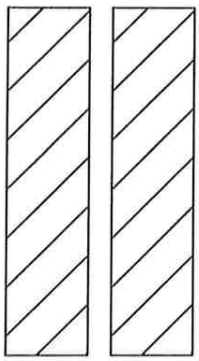




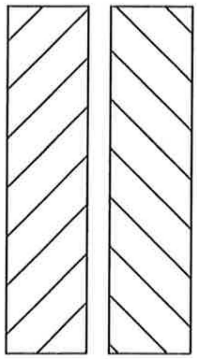




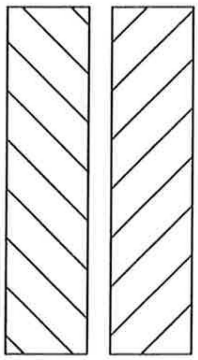
도면5



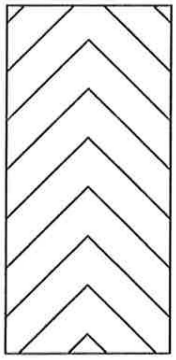
(5A)

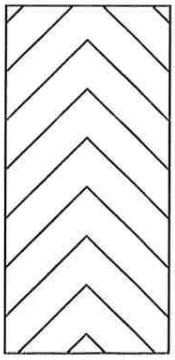


(5B)



(5C)





(5D)