(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
B01F 9/12
B01F 7/18

(45) 공고일자 2003년10월23일
(11) 등록번호 10-0393136
(24) 등록일자 2003년07월18일

(21) 출원번호 10-1995-0025331
(22) 출원일자 1995년08월17일

(65) 공개번호 특1996-0006991
(43) 공개일자 1996년03월22일

(30) 우선권주장 P4429244.9 1994년08월18일 독일(DE)

(73) 특허권자 라에이스부커게엠베하
독일연방공화국,디-54290트라이에,오스탈레3

(72) 발명자 칼에핑
독일연방공화국,디-54292트라이에,다니스트랏세1아

(74) 대리인 특허법인 원전
조재형

심사관 : 변상현

(54) 유동 가능한 재료의 처리장치 및 처리방법

요약

본 발명은 유동 가능한 재료를 처리하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법에서, 상기 재료는 재료 내에 잠겨진 로터에 의하여 이동되며, 상기 로터와 접하는 재료의 경계층에서의 재료의 반경방향 및 축방향으로의 움직임은 제한된다. 상기 방법에서는, 로터의 회전축으로부터 반경방향으로 연장되는 처리도구의 형태를 변경함으로써, 재료에 가해지는 가속(충격)의 크기와 방향이 처리조건에 맞게 조정된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1 도는 본 발명에 따른 장치에 장착될 수 있는 로터와 그 구동 메카니즘을 나타내는 횡단면도,
제 2 도는 제 1 도에 도시된 로터의 하단부의 확대 횡단면도,
제 3 도는 제 2 도의 A-B 선을 따라 잘려진 수평면의 단면도,
제 4 도는 제 8 도는 본 발명장치의 구성요소인 로터의 작용을 보여주는 개략도,
제 9 도는 본 발명장치에 따른 처리도구의 제어수단의 개략도,
제10도는 종래 기술에 따른 혼합기를 도시한 개략도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유동가능한 재료의 처리방법에 관한 것으로, 상기 재료가 재료 내에 잠긴 로터 어셈블리에 의하여 이동되며, 로터 조립체와 접하는 재료의 경계층에서의 재료의 움직임이 반경방향 및 축방향으로 제한되는 재료의 처리방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 상기 방법을 수행하기 위한 장치에 관한 것이다.

상술한 방법은 일부는 흐를 수 있는(또는 적어도 유동가능한 슬러리를 형성 할 수 있는) 비(非)액체(non-liquid)와 나머지는 액체로 이루어진 다수의 성분들을 포함하는 재료를 처리하는데 적합하다. 상기 처리방법은 일반적으로 혼합, 냉각, 가열, (칼이나 전단응력에 의한) 절단, 분리, 괴상화(塊狀化;agglomerating), 분쇄, 미립화, 반죽(kneading), 성형(成形), 건조, 가습, 응축, 치밀화(densifying) 등과 같은 공정을 포함하고 있다. 대개, 이러한 모든 과정은 혼합기(mixer)라고 불리는 기계 내에서 수행된다.

이러한 장치는 예컨대, EP-B1-0,125,389호에 개시되어 있으며, 첨부된 제 10 도에 그 개략적인 구조가 도시되어 있다. 상기 장치는 주입구(101)와 슬라이드 밸브 부재(102)로 막을 수 있는 배출구(103)를 구비한 용기(100)를 포함한다. 패들 (paddle) 형상의 처리도구(105)를 지지하는 로터(104)는 상기 용기(100) 내에 배치되어, 구동벨트(107)를 통한 구동모터(106)의 동력전달에 의하여 로터축(108)을 중심으로 회전한다. 도시된 혼합기에서, 상기 로터축은 중력방향으로 연장되어 있다. 상기 패들 형상의 처리도구(105)는 로터축(108)에 수직인 평면 상에 배치되어 상기 처리도구(105)와 부딪히는 재료가 아래쪽으로 밀려가도록 되어 있다. 혼합기능을 강화하기 위하여, 상기 용기(100)는, 용기(100)의 주위를 감싸는 기어(110)와 기어 림(gear rim;111)을 통한 제2구동모터(109)의 동력전달에 의하여 회전축(112) 주위로 회전한다. 이를 위해서, 상기 용기(100)는 구름 베어링 부재(113) 상에 회전가능하게 장착되어 있다.

다수의 성분으로 구성된 초기 재료를 처리하기 위하여, 상기 재료를 주입구 (101)를 통하여 용기(100)의 내부로 도입하고, 회전축(112)주위로 상기 용기(100) 를 회전시키면, 상기 재료는 로터축(108) 주위로 회전하는 로터(104)의 혼합 처리도구(105)가 있는 영역으로 이동된다. 상기 초기 재료는 회전축(108) 주위로 회전하는 처리도구(105)에 의하여 전단 작용(shear action)을 받아 혼합되며, 동시에 용기 바닥 쪽으로 밀려가서 고밀도화(densification)된다. 용기(100)에서의 처리가 완료된 뒤, 슬라이드 밸브(102)가 열려서 배출구(103)가 개방되면, 처리된 재료는 상기 배출구로 배출된다. 상술한 바와 같이, 상기 공지의 장치는 초기 재료의 혼합과 농축(또는 고밀도화)이 동시에 수행된다. 이와 같이, 두 가지의 처리단계가 동시에 수행되는 경우에는, 초기 재료가 적합하게 처리되지 않는 것이 종종 발견된다. 즉, 상기 처리도구(105)의 배치와 관련하여, 주입구(101)를 통하여 상기 용기(100)로 도입되는 재료가 로터 축에 수직한 가상의 평면과 경사져서 향해있는 상기 처리도구의 작용 하에 용기 바닥으로 매우 급속하게 운반되는 것이 관찰되었다. 따라서, 상기 초기 재료가 충분히 혼합되지 못한 채 용기 바닥 부근에 이르는 경우가 있었고, 상기 재료를 오랫동안 충분히 혼합한 후에야 농축 또는 고밀도화를 하여야 했으므로, 전 공정이 길어지는 단점이 있었다. 이러한 결점을 완화하기 위하여, 혼합과 농축/고밀도화를 분리하는 방법이 제시되었다. 이를 위해서, 상술한 장치에 있어, 단지 전단작용만이 일어나고, 농축/고밀도화는 일어나지 않도록 하거나, 재료를 중력 반대방향으로 위로 이동시키도록(예컨대, 초기 재료의 분리를 위하여) 하기 위하여 처리도구(105)의 경사각을 수정하여왔다.

또한, 처리를 향상시키기 위하여, 로터에 고정된 처리도구에 초기 재료를 분리/분쇄하는 충격면을 제공하기도 하였다(DE-2,003,201 C3)

공지된 다른 방법에 의하면, 바람직한 재료의 농축/고밀도화는 추가적인 수단에 의하여 성취될 수 있다. 이와 관련하여, 예를 들어 용기 내에 에지 밀(edge mill)를 설치하여, 재료를 용기 바닥에 대해 눌러서 주기적으로 반죽 및 압축하는 방법이 제시되었다. 이러한 에지 밀은, 특히 에지 밀의 롤(roll)이 마찰에 의해 마모될 때, 고밀도화작업이 불규칙하고 효율이 낮아진다는 단점이 있다.

또 다른 제안에 의하면, 재료의 고밀도화를 촉진시키기 위하여, 용기 바닥부에 언더프레셔(underpressure)를 가한다. 이러한 수단은 실제로 충분히 바람직한 고밀도화를 얻을 수 있으나, 언더프레셔를 만드는 고출력 펌프시스템을 필요로 하는 혼합기의 구조적인 특징상 비용이 많이 들게 되는 문제가 있다.

마지막으로, 재료를 어느 정도의 시간동안 정지하여 침전(settlement)시킴으로써, 원하는 고밀도를 달성할 수 있는 방법이 있다. 그러나 이리한 방법은 큰 단점이 있다.

왜냐하면 혼합기 내에서 처리될 재료에 대해 너무 긴 체류시간이 필요하여, 그로 인해 상기 혼합기는 원하지 않은 정도로 오랜 시간 동안 차단되어 있어, 혼합기를 통과하여 흐르는 재료가 매우 적어지므로, 생산성이 떨어지는 문제가 있다.

본 발명의 목적은 혼합, 분리, 분쇄, 괴상화, 미립화, 미세화, 응축 (condensing), 농축, 반죽(kneading) 및/또는 성형과 같은 재료의 처리공정들이 간단하고 신뢰성 있게, 대용량으로 수행될 수 있는 재료처리방법과, 그러한 방법을 수행하기 위한 장치를 제공하는데 있다.

본 발명에 따르면 상기 목적은, 처리과정 동안 동일한 반경(radius)방향의 위치에서, 두 개 이상의 축방향 성분의 가속(acceleration)을 상기 경계층에 가하는 방법에 의하여 달성될 수 있다.

이에 의하면, 예를 들어, 재료처리의 초기 조정단계에서, 설정되어 고정적으로 유지되는 형태로 처리도구 시스템이 주어질 수 있으며, 그 이후엔 최대한 급속히 고밀도화될 뿐 아니라, 충분한 혼합을 얻을 수 있는 축방향의 가속 (acceleration)이 가해진다. 상술한 패들-형상의 처리도구의 형태에 의하면, 예를 들어 초기 단계 동안 모든 패들이 공통의 피치(pitch)를 가지도록 설정하고, 상기 피치를 처리의 전(全) 과정 동안 유지할 수 있다.

본 발명방법은 또한, 두 개의 처리과정이 동시에 수행되는 공지된 방법에서 발생하는 문제점들을 피하기 위하여, 재료에 대한 두 개의 필수적인 처리과정을 독립적으로 수행하기 위하여 사용될 수 있다. 이러한 처리과정의 분리는, 처리를 수행하기 위하여 요구되는 시간을 증가시키거나, 추가적인 처리장비를 요구하지 않는다.
동일한 반경방향 위치에 있는 재료의 경계면에 축방향의 서로 다른 가속(예컨대, 거의 0에 가까운 첫 번째 가속과, 첫 번째 가속에 종속하는 0이 아닌 두 번째 가속)이 가해지기 때문에, 본 발명방법을 수행할 때는, 상기 재료는 첫 번째 가속에 의하여 충분히 혼합되고, 두 번째 가속에 의하여 고밀도화되게 된다.
또한, 로터에 의하여 동일한 반경방향 위치에 있는 경계층에 서로 반대방향의 두 개의 축방향 가속을 가할 수 있으므로, 원한다면 증력과의 상호작용 하에, 한 개의 로터로 분리(deaggregating)와 고밀도화 작업을 행할 수 있다.
하나의 고정된 삼차원 형태의 로터 및/또는 시간에 따른 상기 삼차원 형태의 변화에 의해 가속을 다르게 할 수 있다.
본 발명의 첫 번째 목적은 처리되는 재료가 수용되는 용기와, 재료를 처리하는 수단을 구비한 채, 재료 내에 잠기며, 상기 수단과 함께 그와 접하는 재료의 경계층을 이동시키는 로터를 포함하는 장치에 의해 달성된다. 본 발명에 따르면, 상기 장치는 로터에 결합된 처리 및 가속수단의 형태를 설정하고 변경할 수 있으며, 상기 형태의 변경에 의하여 경계층에 가해지는 축방향 가속값이 변화된다는 점에 특징이 있다.
본 발명장치는 재료가 하나의 과정 동안 두 개 이상의 다른 축방향 가속을 받는 상기 방법의 수행을 가능하게 한다.
상기 장치는 또한, 초기 단계에서, 경계층에 가해지며, 재료의 다양한 형태와 처리과정에 적합한 축방향 성분의 가속을 결정하여, 상기 방법의 수행을 가능하게 한다. 이러한 가속값은 주어진 혼합과정동안 어느 정도 유지되며, 실제 과정에서는 처리되는 재료와 수행되는 과정에 대하여 초기 단계에서 설정된 가속을 가지도록 상기 로터를 설정한다.
이를 위하여, 상기 처리도구 장치는 로터축에 수직하게 연장되며, 횡단면 (profiled cross section)을 가지며, 회전면에 대하여 조정 가능한 피치를 가지는 하나 이상의 처리도구를 포함한다.
이런 식으로, 처리도구에 대하여 동일한 반경방향 위치를 가지는 경계층이 상기 처리도구의 피치를 변화시킴으로써 축방향으로 이동될 수 있으며, 그에 의하여 다른 처리과정으로 바뀔 때 상기 처리도구 장치의 경로를 간섭하지 않고서도 다 양한 처리효과를 얻을 수 있다.
본 발명 방법을 수행함에 있어서, 주어진 반경 방향 위치에 있는 경계층에 가해지는 축방향 충격(impulse)과 관련한 세 개의 다른 처리과정(예를 들어, 분리/분쇄, 혼합 및 고밀도화와 관련한)이, 처리작업 동안 독립적으로 수행되는 것이 바람직하다. 이와 관련하여, 주어진 반경방향 위치에 있는 경계층에 가해지는 가속(또는 충격)을 조절함으로써, 상기 다른 과정들을 수행하는 것이 더 유리하다.
상기 방법을 수행하기 위한 본 발명장치에 있어서, 상기 로터는 로터축으로부터 바깥으로 연장된 처리도구를 구비하고 있다. 로터에 의하여 재료에 가해지는 축방향 충격의 조절은 상기 처리도구의 경사(tilting)와 고정 메카니즘을 조절함으로써, 이루어질 수 있다. 상기 메카니즘의 구동장치가 로터축 내의 축방항 리세스 (recess)에 수용될 수 있다.
상기 처리도구 장치는 각 처리도구에 대하여 정해진 반경 방향의 스윙(피봇) 축 주위로 기울임(회전시킴)으로써 조절할 수 있다.
상기 조절 메카니즘과 관련된 처리도구 외에 고정된 처리도구를 로터에 추가적으로 장착할 수 있다.
다양한 처리과정을 수행하기 위하여, 상기 로터는 두 개의 반대되는 회전방향으로 구동될 수 있는 것이 바람직하다.
상기 처리도구가 상기 로터의 회전방향(상기 두 개의 반대되는 방향 각각에 대하여)과 반대되는 방향으로 스윙축으로부터 연장되는 것이 특히 바람직하다.
이러한 배치에 의하면, 과부하(overload)가 걸렸을 경우에, 로터의 회전축과 수직을 이루는 면에 대한 처리도구의 피치를 자동적으로 감소시켜, 처리도구에 가 해지는 응력(stress)을 해소할 수 있게 한다.
본 발명장치의 다른 실시예에 따르면, 처리되는 재료로부터 완전히 벗어날 수 있도록, 또한 로터를 재료에 담그기 전에 용기로 재료를 도입할 수 있도록, 상기 로터는 축방향으로 이동가능하게 되어 있다.
로터에 의해 수행되는 상기 과정 외에 추가직인 공정, 예를 들어 냉각, 가열, 가습과 같은 공정들이 재료에 대하여 행해질 수 있다.
본 발명에 따르면, 로터에 의한 처리를 돕기 위하여, 상기 재료를 회전가능한 대칭형 용기 내에서 처리하고, 그 중심축 주위로 용기를 중력방향에 대하여 기 설정된 각도로 회전함으로써 재료의 가속을 증가(재료에 가해지는 로터의 작용도 강화됨)할 수 있다. 본 발명의 장점은 처리되는 재료가 반경방향으로 용기의 외부 영역에 배치되어, 상기 로터와 처리도구가 계속해서 상기 재료에 대하여 충분한 처리작용을 할 수 있다는 것이다. 용기의 회전배치와 관련하여, 상기 처리도구는 용기 직경의 대략 40% 만큼 용기 벽으로부터 연장되어 있다. 상기 재료의 충분한 고밀도화가 요구된다면, 처리도구를 용기의 벽으로부터 용기의 중심을 지나는 지점까지 연장될 정도로 크게 할 수 있다.
본 발명 방법을 수행하기 위한 장치는, 용기의 중심축 주위로 용기를 회전시키는 회전구동기구와, 상기 용기의 중심축에 수직하게 배치된 진동축(rocking axis) 주위로 용기를 기울이는 진동(rocking)구동기구를 구비한 회전가능한 대칭형 용기를 포함한다. 신뢰성 있는 작동을 제공하는 구조를 가진 이러한 형태의 장치에 있어서, 상기 용기가 어떤 경사각을 가질 때에도, 상기 로터는, 그 회전축이 용기 의 회전축과 적어도 대략 평행이 되도록 용기에 장착된다.
처리방법을 최적화하기 위하여, 본 발명 장치는 용기의 회전 시의 각속도, 로터의 각속도, 용기의 경사위치, 처리도구의 피치 및 재료 내에 로터가 잠기는 깊이와 같은 인자(parameter)들 중 하나 이상을 제어하는 제어수단을 포함한다. 이러한 제어수단은 프로그램화할 수 있는 것이 바람직하다.
재료의 처리과정의 신뢰성을 더욱 향상시키기 위하여, 상기 제어수단의 입력측에 처리할 재료의 상태를 검출하는 측정장치가 연결될 수 있다.
만약, 상기 로터축에 대하여 동일한 반경방항 위치애 있고, 로터축의 길이방향을 따라서는 다른 위치에 있는 재료의 경계층에 서로 다른 가속(충격)이 가해진다면, 본 발명 방법의 효율성은 증가될 수 있다.

본 발명 방법을 수행하기 위하여, 상기 처리도구 장치는 로터축에 대하여 축방향으로 서로 이격되어 회전하는 다수의 처리도구를 포함한다.
상기 처리도구 장치와 관련하여, 축방향으로 분리된 두 개의 처리도구의 피치가 서로 독립적으로 조정될 수 있다면, 특히 바람직하다.
상술한 조절기구가 없는 단순한 배치를 얻기 위하여, 로터축을 따르는 축방향의 주어진 높이에 있는 모든 처리도구가 하나의 피치를 가지도록 로터에 고정될 수 있다. 상기 처리도구들은 적어도 두 개 이상의 축방향 위치를 가지며, 한 축방향 위치에 있는 처리도구의 피치각은, 다른 축방향 위치에 있는 처리도구의 피치각과 다르다.
특히, 최후로 기술한 본 발명 장치의 실시예는, 연속공급 혼합방식으로 장치 를 작동할 수 있어, 초기 재료가 연속적으로 용기에 공급되고 그와 동일한 비율(시간당 질량 단위 또는 시간당 부피 단위)로 배출구로부터 배출된다.
이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 자세히 설명하기로 한다.
제 1 도는 제 10 도의 장치와 유사한 혼합기에 장착될 수 있는 본 발명에 따른 로터를 보여주고 있다. 또한, 제 1 도는 상기 로터의 구동 메카니즘을 보여주고 있다. 상기 로터는 로터축(10)을 포함하고 있으며, 상기 로터축과 수직방향으로 연장된 스윙축(swing axes;22)에 대하여 기울어질 수 있도록(tiltably) 장착된 패들 형상의 처리부(21)를 구비한 다수의 처리도구(20)가 상기 로터축에 설치되어 있다. 상기 처리도구(20)는 로터축과 수직인 각각의 평면상에 쌍을 지어 장착되며, 상기 평면은 로터축 방향으로 균일하게 이격되어 있다. 상기 로터축(10)의 상단부는 회전구동축(30)에 단단하게 결합되어 있으며, 상기 회전구동축의 상단부에는 회전구동을 위하여 벨트 풀리(31)가 구비되어 있다. 상기 회전구동축(30)과 로터는 상기 벨트 풀리(31)를 통한 구동모터(미도시)의 동력전달에 의하여 회전될 수 있다. 상기 회전구동축(30)은 마찰감소 베어링(32)을 개재하여 고정 하우징(33)에 장착되어 있다. 상기 베어링을 손상시킬 수 있는 오염물질을 배제하기 위하여 상기 고정 하우징(33)하단부와 회전구동축(30) 사이에는 씨일(seal;34)이 설치되어 있다.
상기 회전구동축(30)은 회전축 방향을 따라 연장된 실린더형 보어(bore;35)를 구비하고 있다. 상기 보어는 로터축을 따라 연장된 리세스(recess;13)를 통하여 상기 로터축까지 연결되어 있다. 실린더 랙(rack;40)이 상기 실린더형 보어(35)와 리세스(13) 내에 축방향으로 슬라이드 가능하게 배치되며, 상기 랙(40)은 후술하는 바와 같이 처리도구(20)를 각 스윙축(22) 주위로 회전하게 한다. 상기 실린더 랙 (40)의 축방향 상단부는 피봇 레버(pivoted lever;41)에 배치된 베어링(42) 내에 회전가능하게 수용되어 있다. 상기 레버(41)는 양단에 이중 결합부를 형성하는 분절링크(articulated links;43)와 연결되어 있다. 상기 레버(41)로부터 먼 쪽의 분절 링크(43)의 단부는 구동 하우징(50)에 회전가능하게 장착되어 있고, 다른 쪽의 분절 링크(43)의 단부는 피스톤 잭(jack;44)에 회전가능하게 장착되어 있다. 이러한 배치에 의하면, 주로 상기 잭(44)을 작동시킴으로써 축방향에 있는 베어링(42)에 회전가능하게 고정된 실린더형 랙(40)이 상기 실린더형 보어(35)와 리세스(13) 내에서 축방향으로 이동할 수 있게 된다.
제 2 도 및 제 3 도에 도시된 바와 같이, 상기 실린더형 랙(40)이 축방향으로 이동하면, 처리도구(20)가 각 스윙축(22) 주위로 기울어지게 된다. 이를 위하여, 각 처리도구(20)는 로터축 쪽의 단부에 실린더 형상의 연결부(23)를 구비하고 있으며, 상기 연결부는 로터축 중심으로부터 거리 A 만큼 이격된 위치의 로터축 내부에 제공되며 로터축에 수직하게 연장되어 있는 보어(11)에 결합되어 있다. 상기 보어(11)로 처리도구(20)가 침입하는 것을 제한하기 위하여, 상기 처리도구(20)에 멈춤쇠(24)가 제공되며, 상기 멈춤쇠는 그와 대응되게 형성된 로터축(10)의 멈춤쇠 면(12)에 접해 있다. 상기 처리도구(20)의 실린더형 연결부(23)는 상기 멈춤쇠(24)에 인접한 상기 실린더형 보어(11)의 단면과 정확하게 일치하는 원형 단면을 가진다. 상기 처리도구(20)의 몸체로부터 연결부(23) 쪽으로 갈수록 상기 연결부(23)의 단면은 좁아져서, 멈춤쇠(24) 반대쪽의 연결부 단부가 보어(11)의 대응되는 협소부 (narrowed part)에 정확하게 결합한다.
특히 제 3 도의 단면도로부터 알 수 있듯이, 실린더형 연결부(23)는 실린더형 보어(25)에 삽입되며, 상기 보어는 결합나사(26)를 수용하는 역할을 한다. 상기 결합나사(26)는 처리도구(20) 내에 제공되어 있는 나사식 삽입부(27)(threaded insert) 내에 맞물려지고, 멈춤쇠(24) 그리고 실린더형 연결부(23)의 단부에 설치될 수 있는 압력판과 상호 작용하여 진동운동을 하면서 로터축(10)에 처리도구(20)를 고정 체결시키는 역할을 한다.
제 3 도의 횡단면도로부터 잘 알 수 있는 바와 같이, 이빨붙이 링(toothed ring;29)이 처리도구(20)의 연결부(23)에 단단하게 고정되어 있다. 상기 이빨붙이 링(29)과 보어(11)는 로터축(10) 내에 배치되며, 상기 이빨붙이 링(29)은 리세스 (13) 내에 연장되어 있는 랙(40)과 맞물려 있다. 이런 식으로, 상기 처리도구(20)는 실린더형 연결부(23)의 중심을 지나는 회전축(22)을 중심으로 기울어질 수 있으며, 따라서 패들형상 처리부(20)의 피치(pitch) 각도를 로터축에 수직한 평면에 대하여 변경할 수 있게 된다.
제 3 도에서 명백하게 보여지듯이, 로터축(10) 중심으로부터 동일한 거리만큼 떨어진 로터축에 수직한 평면 내에 배치된 처리도구(20)는 서로 평행하고, 반대의 축방향을 가진다. 그러므로, 하나의 실린더형 랙(40)을 사용하여 회전방향이 동일한 양 처리도구의 피치를 변경할 수 있다.
결합나사(26)로 치리도구(20)를 장착함으로써 야기될 수 있는 실린더형 랙 (40)에 의한 처리도구(20)의 기울어짐을 막기 위해서는, 상기 실린더형 연결부(23)가 그와 대응하는 로터축 내의 보어(11)보다 약간 더 긴 것이 유리하다. 상기 실린더형 연결부(23)를 감싸는 홈(28) 내에 밀봉 링을 설치하면, 보어에 의해 형성되는 틈(cavity) 내로 처리대상 재료가 침입하는 것을 막을 수 있다(제 3 도 참조).
제 1 도에 도시된 본 발명의 실시예에서는, 모든 처리도구(20)의 피치를 하나의 실린더형 랙(40)만을 사용하여 조정할 수 있다. 만약, 처리도구(20)의 피치를 높이에 따라 제어하기를 원한다면, 상기 리세스(13)와 실린더형 보어(35) 내에 그와 동일한 축방향으로 연장되는 다수의 실린더형 랙을 사용할 수 있다. 그런 다음, 각각의 높이에 배치된 처리도구(20)의 이빨붙이 링(29)을 그에 상응하게 설계한다면, 처리도구(20)의 피치각도를 높이에 따라 독립적으로 조절할 수 있게 된다.

제 4 도 내지 제 8 도에, 재료처리과정 동안 수행될 수 있는 다양한 처리단계가 도시되어 있다. 만약 실린더형 랙(40)에 의하여, 상기 처리도구(20)가 로터축에 수직인 면에 대한 피치 각도가 0이 되도록 배치된다면(제 4 도 참조), 상기 로터축과 접하는 재료의 경계층이 상기 로터축(10)에 수직한 방향으로 이동될 것이다. 이러한 처리도구(20)의 배치에 의하면, 처리대상인 재료는 필연적으로 전단 작용(절단, 다소간의 전단응력을 받음)과 혼합작용을 받게 될 것이다. 이런 식으로, 재료를 충분히 혼합(예컨대, 비 액체 원료와 하나 이상의 액체를 혼합)한 후에, 실린더 랙(40)에 의하여 처리도구(20)의 피치를 제 5 도에 도시한 것과 같이 바꿀 수 있다. 제 5 도에서는, 처리대상 재료(특히 로터와 처리도구가 접하는 그 경계면)가 로터의 회전에 따라 축방향 아래쪽으로 이동되도록 로터축에 수직한 면에 대한 피 치가 설정되어, 재료의 바람직한 고밀도화(densification)가 일어난다. 제 4 도 및 제 5 도에 도시된 피치를 사용하고, 적절한 처리시간을 선택하면, 첨가가능한 재료의 조합에 대하여 단일공정으로, 하나의 로터만으로 처리대상 재료의 충분한 혼합 및 고밀도화를 얻을 수 있다. 처리시간은 재료의 특성이 (예를 들어, 측정도구에 의하여) 결정될 수 있다면 줄일 수 있으며, 이러한 정보는 처리도구(20)의 피치를 조절하는데 사용할 수도 있다.

필요하다면, 재료의 처리과정 중 얼마동안은 제 6 도에 도시한 피치로 처리도구(20)를 위치시킬 수 있다. 제 6도에서, 로터 회전방향에 대한 피치는, 로터 및 처리도구(20)와 접하는 재료의 경계층이 아래쪽으로 이동되도록 되어 있다. 이러한 배치에 의하여, 재료를 추가적으로 분리할 수도 있다.

제 7 도에 도시된 것과 같이, 처리도구(20)의 피치를 서로 반대로 하면, 로터 하부에서는 재료의 분리가 발생하고, 로터 상부에서는 재료가 로터에 부딪혀 바깥쪽으로, 이동된다. 이와 같이 재료를 순환시키면 재료의 총 혼합비율을 증가시킬 수 있다.

마지막으로, 제 8 도에 도시한 처리도구(20)의 배치를 고려하면, 로터 상부에서는 혼합을 증가시키는 재료의 전단(절단 및 전단 응력에 의한)이 일어나고, 로터 하부에서는 처리도구(20)의 적당한 피치로 인하여 상부영역에서 혼합된 재료가 축방향으로 아래로 내려가서, 고밀도화가 수행된다. 특히, 상기한 것과 같은 처리도구(20)의 배치는, 장치를 연속유동모드(배치(batch) 모드가 아닌)로 작동시킬 수 있는 고정적인 배치로 사용할 수 있으므로, 혼합되는 비(非)액체 원재료와 다른 성분들을 원하는 비율로 연속적으로 추가하고, 공급비율에 상응하는 비율로 상기 재료를 배출구로부터 배출할 수 있다. 이러한 작동모드에서는, 상기 처리도구(20)의 피치를 조정할 필요가 없으며, 오히려 이러한 배치로 유지되도록 로터축에 상기 처리도구를 고정할 수 있다.

제 9 도는 상기 처리도구(20)의 피치조절수단을 도시하고 있다. 상기 실린더형 보어(35) 및 리세스(13)를 따라 연장된 실린더형 랙에 형성되는 이빨(45)은 랙이 포함된 바의 특정 부분, 주로 상기 처리도구(20)가 배치된 부분에만 구비된다. 실린더형 랙(40)과 이빨붙이 링(29)을 이와 같이 배치하면, 처리도구(20)의 경사범위를 예컨대, 상기 로터축(10)에 수직한 면에 대하여 -45도 +45도 범위로 간편하게 제한할 수 있다. 이러한 제한에 의하여 처리 중의 재료에 의하여 발생되는 힘, 즉, 의도하지는 않았지만 처리도구(20)가 과도한 피치를 가지도록 배치될 때 처리도구에 대하여 작용하는 힘에 의하여 상기 로터가 회전 시에 과도한 저항을 겪지 않도록 할 수 있다.

본 발명의 범위는 상술한 바람직한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한도에서 다양한 변형예가 만들어질 수 있다. 예컨대, 처리대상 재료의 분리를 야기하고 강화하기 위한 충돌면이 본 발명장치의 처리도구에 제공될 수 있다. 또, 다수의 로터가 단일의 장치에 사용될 수 있다. 그리고, 다른 처리수단, 예를 들어 냉각 및 가열수단들이 용기 내에 배치될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

재료 내에 잠겨 있는 로터에 의하여, 상기 로터와 접하는 재료의 경계층에서의 재료의 움직임이 반경방향 및 축방향으로 제한되면서 재료가 가속 (acceleration)되는 유동 가능한(flowable) 재료의 처리방법에 있어서,

재료의 처리과정 동안 동일한 반경방향 위치에 있는 상기 경계층에 2가지 값 이상의 상이한 축방향 성분 가속이 가해지는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 처리되는 재료는 2가지 성분 이상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

재료의 처리과정 동안 동일한 반경방향 위치에 있는 상기 경계층에 3가지 값 이상의 상이한 축방향 성분 가속이 가해지는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

동일한 반경위치에 있는 경계층에 가해지는 축방향 성분의 가속값을 선택 가 능한 순서로 제어하는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

재료가 처리과정의 중단 없이 로터에 의한 처리 외에 추가적으로, 냉각, 가열 및 가습과 같은 또 다른 처리공정을 거치는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
로터축 방향으로 서로 이격되어 있는 재료의 경계층에, 서로 상이한 축방향 성분 가속값이 가해지는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 7.
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
재료가 회전가능한 대칭형 용기 내에서 처리되며, 상기 용기의 중심축 주위로 용기를 중력방향에 대하여 기 설정된 각도로 회전시킴으로써, 재료를 가속하는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 8.
재료 내에 잠겨 있는 로터에 의하여, 상기 로터와 접하는 재료의 경계층에서의 재료의 움직임이 반경방향 및 축방향으로 제한되면서 재료가 가속 (acceleration)되는 유동 가능한 재료의 처리방법에 있어서,
초기 단계에서, 상기 경계층에 가해지는 재료의 다양한 형태와 처리과정에 적합한 축방향 성분의 가속값이 측정되며, 상기 로터는 실제 처리과정 동안 처리되는 재료와 수행되는 과정에 대하여 초기 단계에서 측정된 가속값을 가지도록 설정되는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리방법.

청구항 9.
처리할 재료를 수용하는 용기(vessel;100)와, 재료의 처리를 위해 처리도구 장치(20)(processing implement arrang ememt)를 구비한 채 용기 내 재료에 잠기어 그와 접하는 재료의 경계층(a boundary layer)을 가속화(impel)시키는 로터(rotor)를 포함하여 구성되는 유동 가능한 재료의 처리장치에 있어서,
상기 처리장치는, 처리도구 장치(20)에 연결되는 이빨붙이 링(a toothed ring;29)과, 상기 이빨붙이 링(29)에 맞물리며 구동장치(an actuating mechanism)에 의하여 직선이동되는 랙(40)을 구비하여, 상기 랙(40)의 이동에 따라 처리도구 장치(20)가 회전되어 경계층에 가해지는 축방향 성분의 가속값(axial accelerations) 이 조절되는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 10.
제 9 항에 있어서,
상기 처리도구 장치는, 로터축에 수직한 방향으로 연장되는 횡단면 프로파일 (profile)을 가지는 처리도구(20)를 구비하며, 상기 횡단면 프로파일의 피치는 상기 처리도구의 회전면에 대하여 조절 가능한 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 11.
제 10 항에 있어서,
상기 로터는 회전축인 로터축(rotor axis;10)을 구비하고, 상기 로터축으로부터 상기 처리도구(20)가 연장되며, 상기 로터축(10)은 상기 피치를 조절하기 위하여 랙(40)을 수용하는 로터축방향으로 연장된 리세스(13)를 포함하는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 12.
제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,
상기 처리도구(20)는 반경방향 스윙축(22)을 중심으로 회전됨으로써 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 13.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 로터(10)는 고정된 처리도구(20)를 추가적으로 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 14.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 로터는 정역회전이 가능한 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 15.
제 12 항에 있어서,
상기 처리도구(20)는 상기 로터의 회전방향과 반대되는 방향 쪽으로 상기 스 윙축(22)으로부터 연장되는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 16.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 로터(10, 20)는 축방향으로 변위 가능한 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 17.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 용기(100)는, 용기의 중심축 주위로 용기를 회전시키는 회전구동기구와, 상기 용기의 중심축에 수직하게 배치된 진동축(rocking axis) 주위로 용기를 기울이는 진동(rocking)구동기구를 구비한 회전 가능한 대칭형의 용기인 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 18.
제 17 항에 있어서,
상기 로터는, 상기 용기가 어떤 경사각을 가질 때에도, 그 회전축이 용기의 회전축과 대략 평행이 되도록 용기에 장착되는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 19.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 처리장치는, 용기의 회전 시의 각속도, 로터의 각속도, 용기의 경사위치, 처리도구의 피치 및 재료 내에 로터가 잠기는 깊이와 같은 인자(parameter)들 중 하나 이상을 제어하는 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 20.
제 19 항에 있어서,
상기 제어수단은 프로그램화할 수 있는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 21.
제 20 항에 있어서,
상기 제어수단의 입력 측에 처리할 재료의 상태를 검출하는 측정장치가 연결되는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

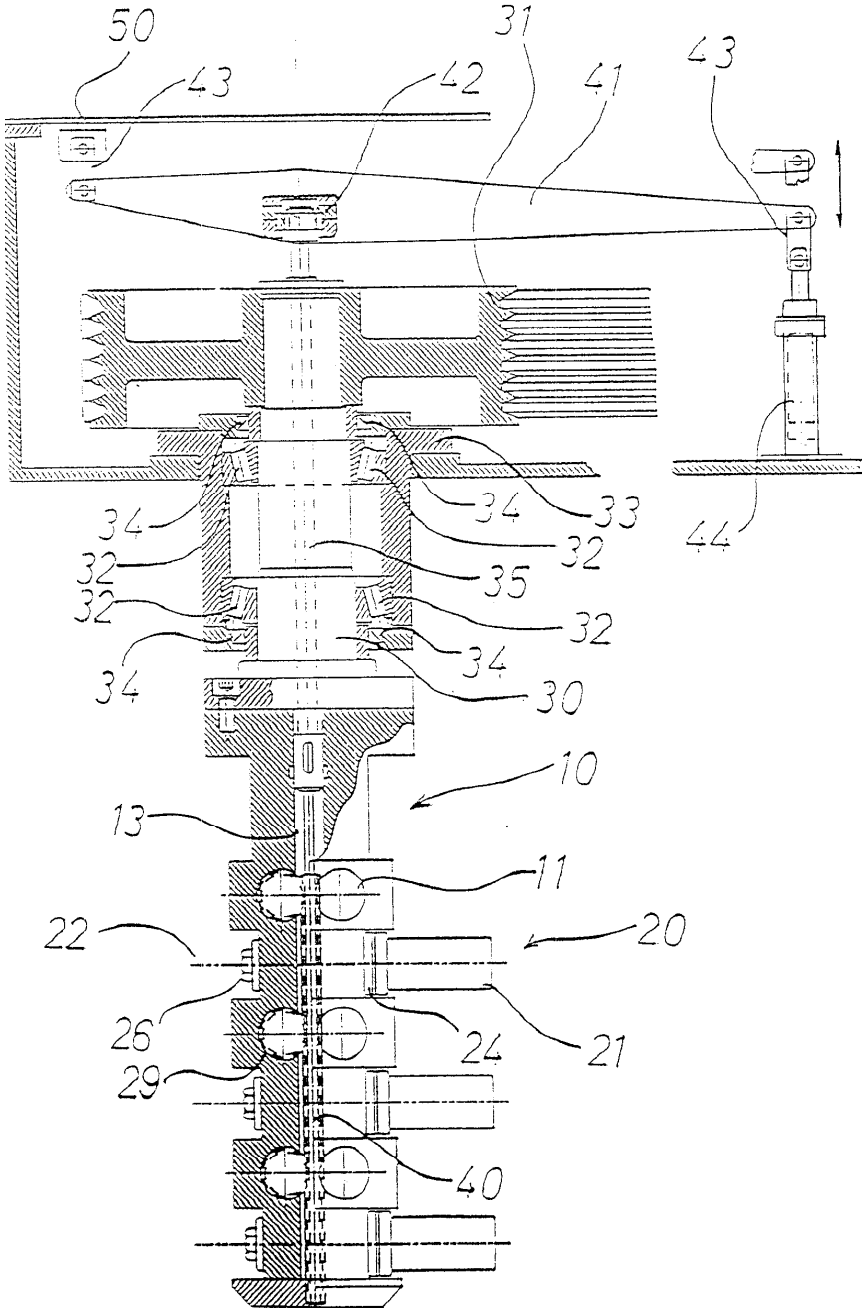
청구항 22.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 처리도구 장치는, 로터축에 대하여 축방향으로 이격되어 회전하는 다수의 처리도구를 포함하는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

청구항 23.
제 22 항에 있어서,
상기 처리도구 장치는, 축방향으로 이격되는 2개 이상의 처리도구(20)들의 피치가 서로 독립적으로 조정 가능한 것을 특징으로 하는 유통 가능한 재료의 처리장치.

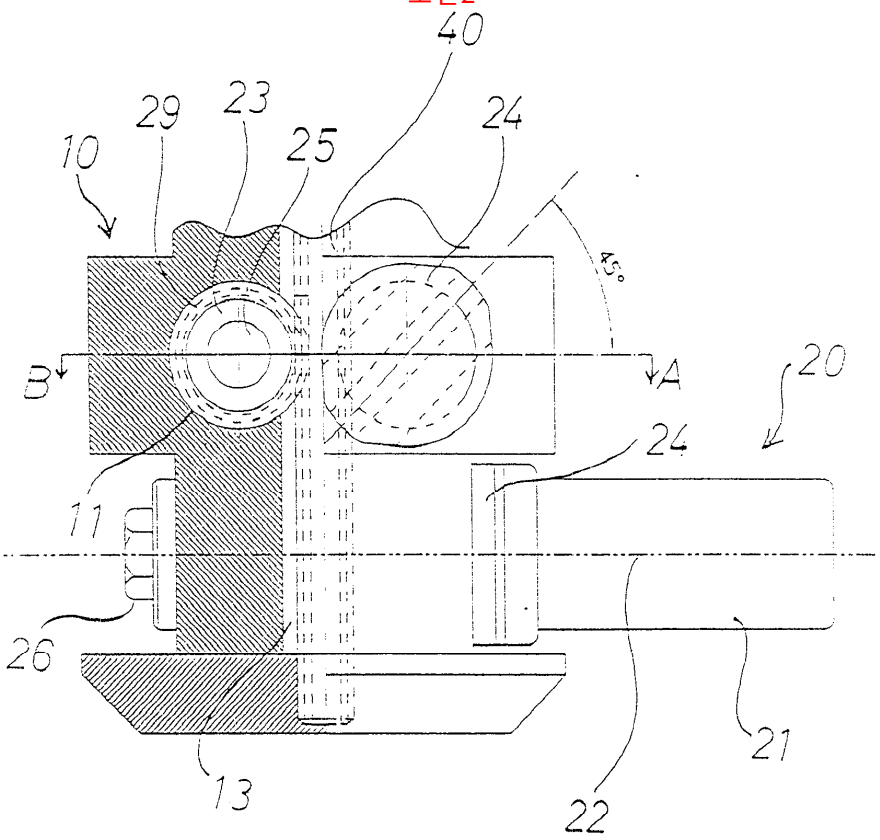
청구항 24.
처리할 재료를 수용하는 용기(100)와, 재료의 처리를 위해 처리도구 장치 (20)(processing implement arrangement)를 구비한 채 용기 내 재료에 잠기어 그와 접하는 재료의 경계층을 가속화시키는 로터를 포함하여 구성되는 유동 가능한 재료의 처리장치에 있어서,
상기 처리도구 장치(20)는, 축방향으로 이격되어 회전하는 다수의 처리도구 (20)들을 포함하고, 동일한 축방향 위치의 모든 처리도구(20)들은 동일한 피치각도로 로터축(10)에 고정되어 있으며 2개 이상의 상이한 축방향 위치에 있는 처리도구 (20)들은 상이한 피치각도로 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 유동 가능한 재료의 처리장치.

도면

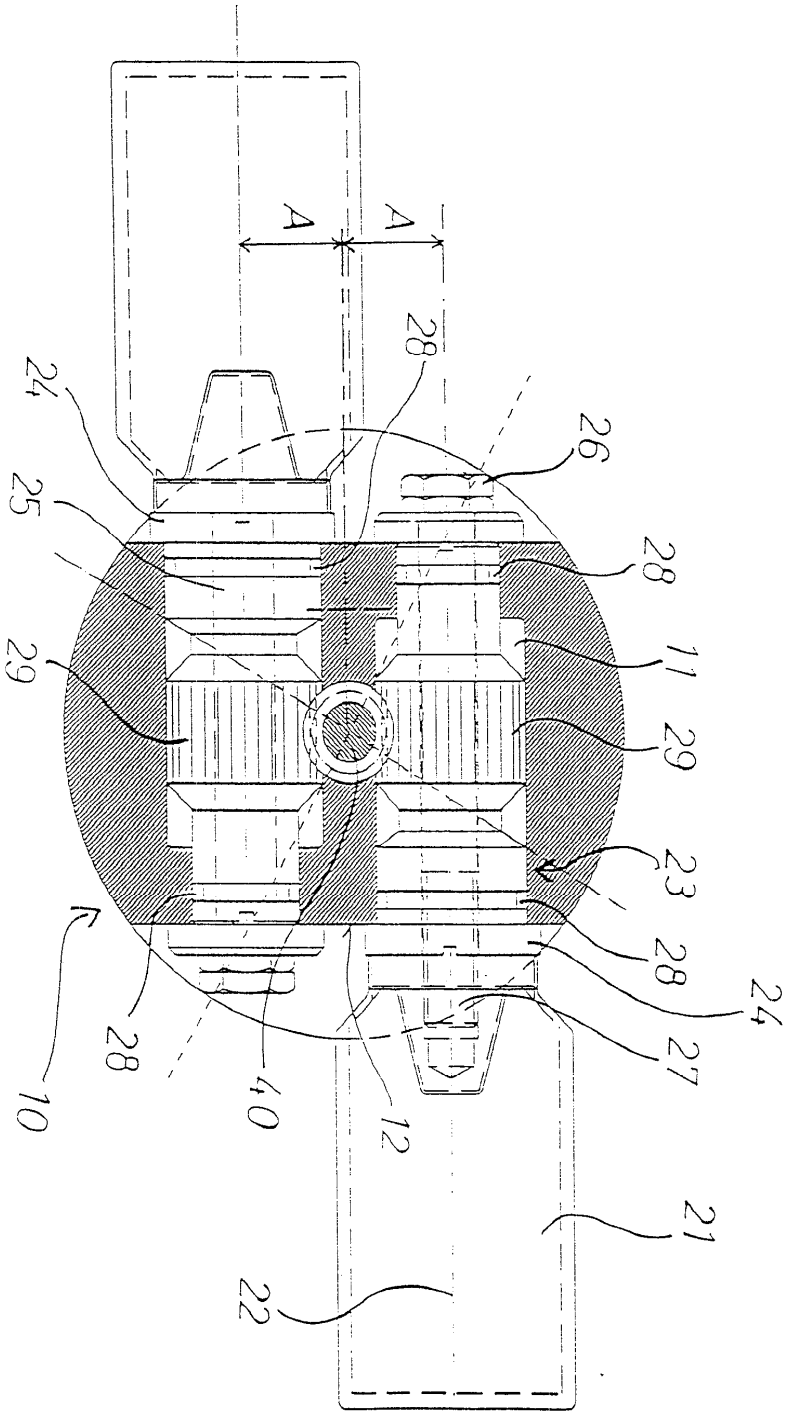
도면1


50
43
42
31
41
43
34
34
33
32
32
35
32
32
34
34
30
44
10
13
11
22
20
26
24
21
29
40

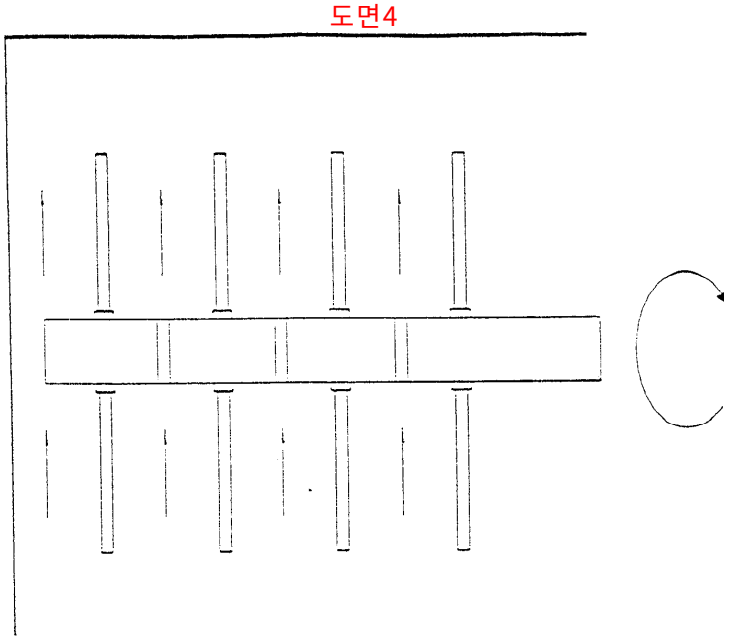
도면2



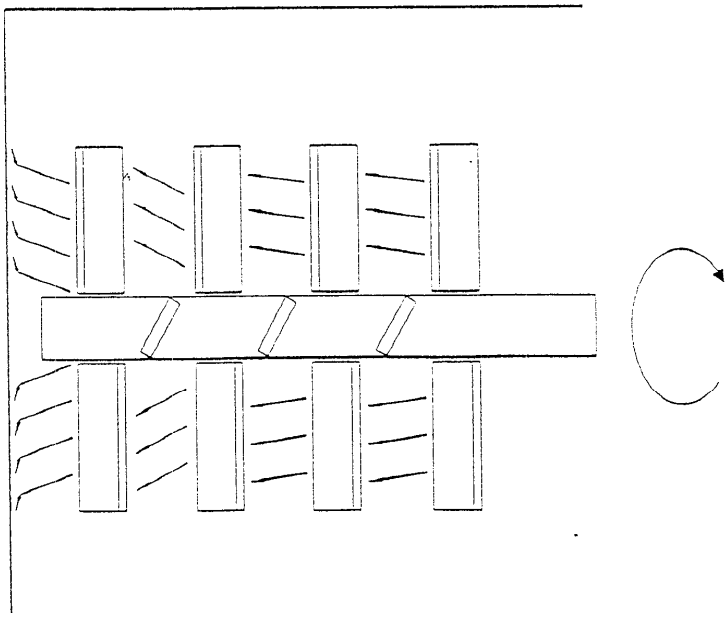
도면3



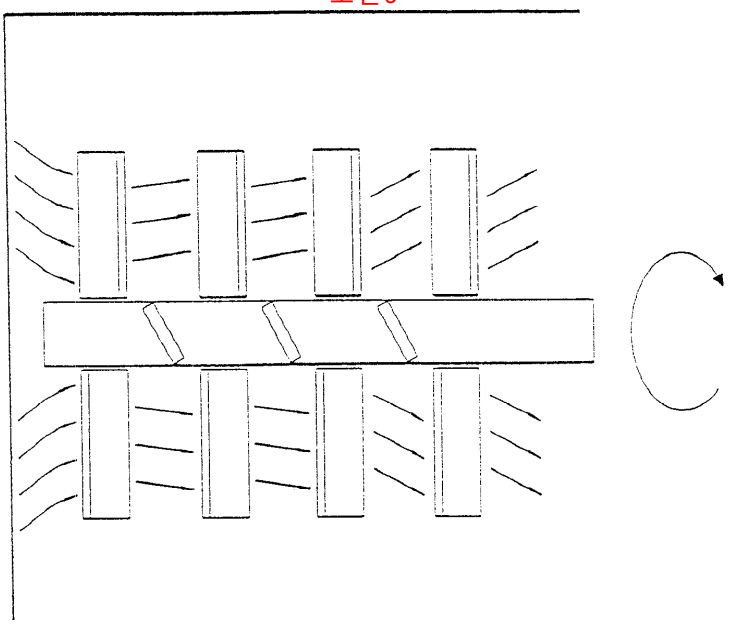
도면4



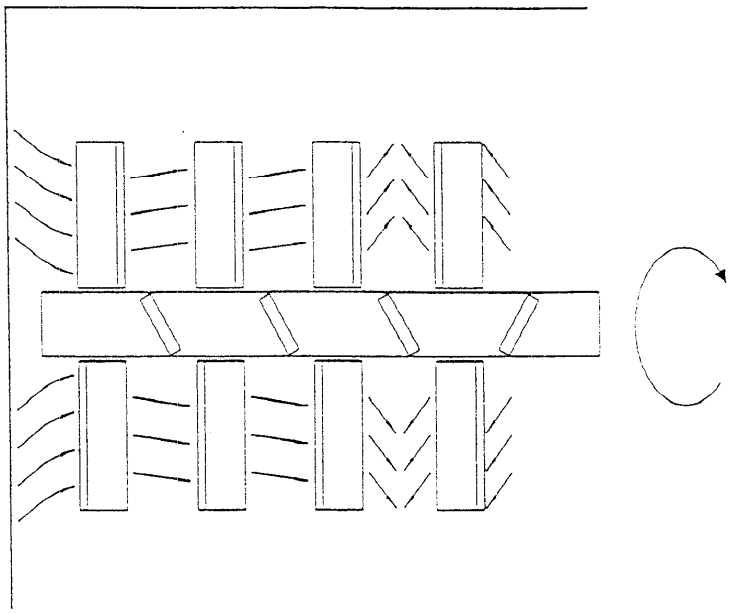
도면5



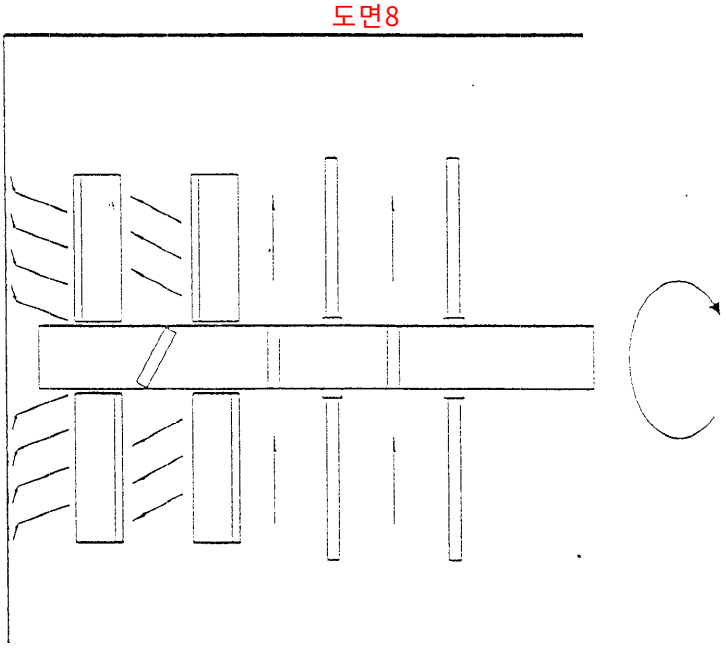
도면6



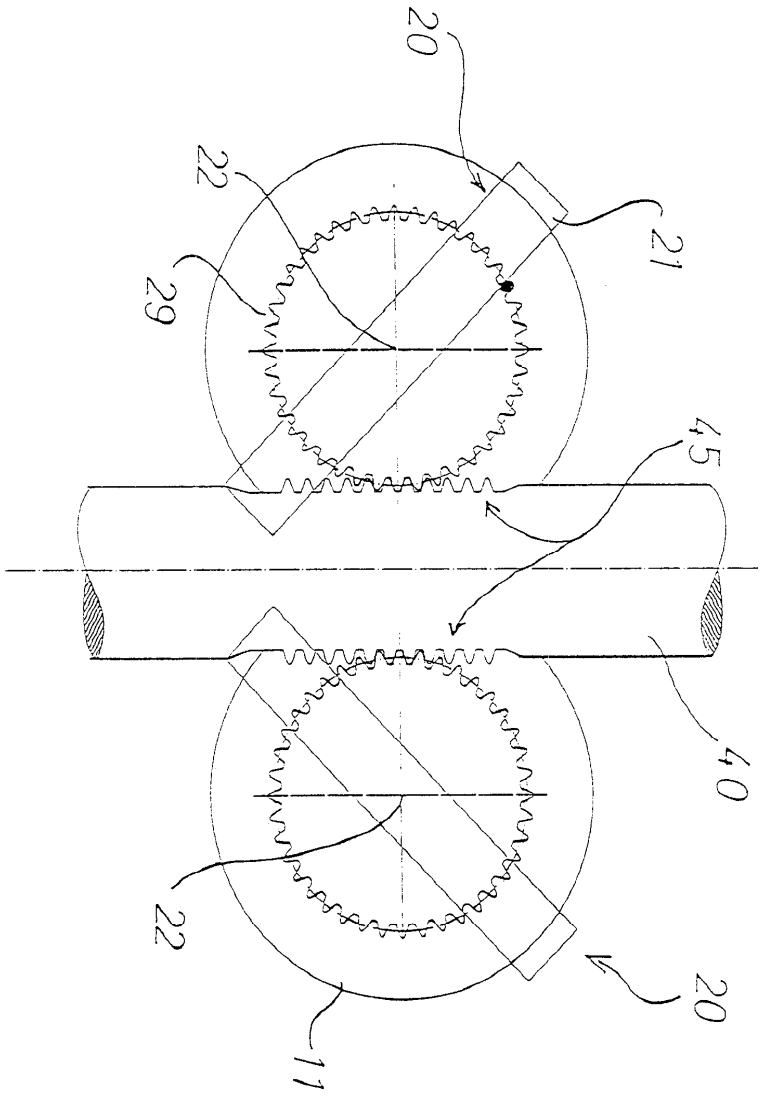
도면7



도면8



도면9



도면10

