

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ B01F 7/16 B01F 3/12		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년12월08일 10-0534290 2005년12월01일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 번역문 제출일자 (86) 국제출원번호 국제출원일자	10-2000-7001656 2000년02월18일 2000년02월18일 PCT/AU1998/000661 1998년08월19일	(65) 공개번호 (43) 공개일자 (87) 국제공개번호 국제공개일자	10-2001-0023040 2001년03월26일 WO 1999/08781 1999년02월25일
(81) 지정국			
<p>국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 시에라리온, 짐바브웨, 가나, 감비아, 인도네시아, 크로아티아,</p> <p>AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 가나, 감비아,</p> <p>EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,</p> <p>EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,</p> <p>OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,</p>			
(30) 우선권주장	PO8656 PP2686	1997년08월19일 1998년03월31일	오스트레일리아(AU) 오스트레일리아(AU)
(73) 특허권자	<p>커먼웰쓰 사이언티픽 앤드 인더스트리얼 리서치 오가니제이션 오스트레일리아 오스트레일리안 캐피탈 테리토리 2601 캠벨 라임스톤 애비뉴</p> <p>퀸즈랜드 알루미늄 리미티드 오스트레일리아 퀸즈랜드주 4680 글래드스톤 파슨스 포인트</p>		
(72) 발명자	<p>웰시마틴시럴 오스트레일리아퀸즈랜드주4680글래드스톤켄트스트리트더파인즈유닛 18</p>		
(74) 대리인	<p>김진환 나영환</p>		

심사관 : 이영완

(54) 혼합 장치 및 방법

요약

본 발명은 액체의 폭기 작용 없이 한 종류 이상의 액체를 입자(8)와 혼합하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 액체 및/또는 입자(8)는 상단(4)과 하단, 즉 원추형 기부(5) 그리고 이 상단과 하단 사이에서 연장하는 외벽 또는 수용벽(3)을 구비한 베셀 내에 대립되어 있다. 액체(9)에 잠겨 있는 상태로 상단(4) 부근에 배치된 기계적 회전 수단, 즉 터빈(6)은 베셀의 중앙 영역으로부터 외벽 또는 수용벽(3)을 향해 반경 방향외측으로 안내되는 회전 유동을 일으켜 와류 유동을 발생시키도록 사용된다. 이 와류 유동은 외벽 또는 수용벽(3)에 근접하여 상단(4)으로부터 하단(5)을 향해 흐르는 외측 환형의 회전 유동 영역(11)과, 베셀(2)의 하단에 근접한 내향 유동, 그리고 베셀(2)의 중앙 영역을 중심으로 한 내측 심부의 환형의 회전 유동 영역(12)으로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 내측 심부의 환형 유동 영역(12)은 하단(5)으로부터 상단(4)을 향해 실질적으로 베셀의 하단(5) 부근으로부터 기계적 회전 수단(6)에 도달한다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 입자와 한 종류 이상의 액체를 혼합하여 슬러리 등을 형성하는 혼합 장치에 관한 것이다. 본 발명의 장치는 한 종류의 액체를 다른 종류의 액체와 혼합하거나 입자와 액체를 혼합하여, 균질한 현탁액 뿐만 아니라 모든 입자가 완전히 부유되어 있지는 않은 혼합물을 형성하기에 적당하다. 본 발명은 혼합 중에 액체 표면에서 기체가 비탈 동반되는 것이 바람직하지 않아 방지하여야 하는 경우에 적용하도록 의도된다.

배경기술

이러한 유형의 혼합 장치는 각종 산업 공정에 상당히 많이 적용되고 있다. 그 하나의 용례로, 과포화 용액으로부터의 결정체 침전 공정에 사용되는 교반형 침전기가 있는데, 이러한 교반형 침전기는 산업 공정에 상당히 많이 사용되고 있다. 본 발명을 이 용례와 관련하여 구체적으로 후술하겠지만, 본 발명의 영역이 이 특정 용례로만 제한되지 않는다는 것은 쉽게 이해될 것이다.

널리 알려진 교반형 침전기 중 하나는, 보크사이트로부터 순도 높은 알루미나 수화물(alumina hydrate)을 제조하는 바이어법(Bayer process)에 사용되는 깁사이트 침전기(Gibbsite precipitator)이다. 기존의 깁사이트 침전기는 중앙에 흡출관이 배치되어 있는 대형 베셀을 포함하고 있는데, 그 흡출관 내에서 임펠러가 회전 구동됨으로써 침전기 내의 연직 방향 환류를 제공하고 있다. 몇몇 경우에는, 베셀의 측면 둘레에 배플을 마련하여 슬러리의 와류 유동이나 회전 유동을 방지하게 되는데, 그렇게 하지 않으면 소정의 연직 방향 환류에 악영향을 준다. 이 기존의 깁사이트 침전기는 필요한 환류를 얻는 데에 상당한 양의 동력을 사용한다. 추가로, 침전 공정의 목적 중 하나는 결정이 큰 침전물을 생성하는 것이다. 기존의 깁사이트 침전기는 슬러리를 흡출관을 통해 인출함에 따라 상당한 에너지의 공정을 사용하고 있기 때문에, 슬러리의 결정 조질을 파괴하기가 쉽다. 이는, 기존의 침전기를 사용하여 생성할 수 있는 결정체의 크기를 제한한다. 깁사이트 침전기의 다른 단점은 유속이 느려 침전기 벽에 스케일이 침적된다는 점이다. 특히, 상당량의 재료가 베셀의 기부와 유동 정체 영역에 침적된다. 따라서, 베셀을 주기적으로 세척해 주어야 하며, 이러한 세척은 추가 비용을 발생시킬 뿐만 아니라 생산에 큰 차질을 야기하고 베셀의 수명을 감소시킬 수 있다.

마찬가지로, 각종 산업 현장에서 한 종류 이상의 액체와 입자를 혼합하기 위해 사용되는 다른 장치들도 특히 동력을 많이 필요로 한다는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 액체 표면으로부터 기체가 비탈 동반되는 일이 없이 한 종류 이상의 액체와 입자를 혼합하며, 전술한 단점 중 하나 이상을 극복하거나 적어도 개선하는 혼합 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 일 태양은 액체 표면으로부터 기체가 비탈 동반되는 일이 없이 한 종류 이상의 액체와 입자를 혼합하는 혼합 장치로서, 상단과, 하단 그리고 이 상단과 하단 사이에서 연장하는 수용벽으로 구성되어 한 종류 이상의 액체를 수용하는 베셀과, 액체에 잠겨 있는 상태로 상기 상단 부근에 배치되어 베셀의 중앙 영역으로부터 상기 수용벽을 향해 반경 방향 외측으로 안내되는 액체의 회전 유동을 일으켜 베셀의 전체에 걸쳐 와류 유동을 발생시키는 기계적 회전 수단을 포함하는 혼합 장치에 있어서, 상기 와류 유동은 상기 수용벽에 근접하여 상단으로부터 하단을 향해 이동하는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 하단에 근접한 내향 유동 영역, 그리고 하단으로부터 상단을 향해 이동하여 실질적으로 베셀의 하단 부근으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙 영역을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 혼합 장치를 제공한다.

본 발명의 다른 태양은 액체 표면으로부터 기체가 비탈 동반되는 일이 없이 한 종류 이상의 액체와 입자를 혼합하는 혼합 방법으로서, 상단과, 하단 그리고 이 상단과 하단 사이에서 연장하는 수용벽으로 구성된 베셀에 한 종류 이상의 액체를 넣는 단계와, 한 종류 이상의 액체에 잠겨 있는 상태로 상기 베셀의 상단 부근에 배치된 기계적 회전 수단에 의해, 베셀의 중앙 영역으로부터 상기 수용벽을 향해 반경 방향 외측으로 안내되는 한 종류 이상의 액체의 회전 유동을 일으켜 베셀의 전체에 걸쳐 와류 유동을 발생시키는 단계를 포함하는 혼합 방법에 있어서, 상기 와류 유동은 상기 수용벽에 근접하여 상단으로부터 하단을 향해 이동하는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 하단에 근접한 내향 유동 영역, 그리고 하단으로부터 상단을 향해 이동하여 실질적으로 베셀의 하단 부근으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙 영역을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 혼합 방법을 제공한다.

본 발명에 따라 유발되는 와류 유동에 있어서는 회전 유동이 내측 환형 영역의 중앙에서는 대략 제로이며 내측 환형 영역의 외측 가장자리로 갈수록 커지는 것이 바람직하다.

회전 유동을 일으키는 기계적 회전 수단은 패들 또는 임펠러를 포함하는 것이 바람직하다. 패들 또는 임펠러는 중심 축선을 중심으로 회전하는 것이 바람직하며, 베셀의 중앙 영역에서 작동하는 것이 바람직하다. 패들 또는 임펠러의 블레이드는 중앙 허브로부터 연장하거나, 그렇지 않다면 회전 축선으로부터 외측으로 오프셋되는 것이 바람직하다.

베셀의 단면은 원형인 것이 바람직하다. 본 발명의 일 형태에 있어서는, 원추형 기부 섹션이 베셀의 하단쪽에서 수용벽에 결합된다. 다른 형태에 있어서는 기부가 평평하다. 바람직하게, 회전 유동을 일으키는 데에 사용되는 패들 또는 임펠러의 회전 속도는 소정의 유속을 달성하도록 선택된다. 수용벽 부근(경계층 외측)에서 액체의 유속은 약 0.3 m/s 내지 1 m/s인 것이 바람직하며, 0.5 m/s 이상인 것이 가장 바람직하다. 알루미늄 침전기의 경우, 이 정도의 유속이면 침전기 벽에 스케일을 침적시키지 않는 것으로 밝혀졌다. 내측 심부에서의 액체의 최대 접선 유속은 수용벽 부근의 액체 유속의 약 3배인 것이 바람직하다.

본 발명은 특히, 베셀의 높이가 그 직경과 같거나 그보다 큰 베셀에 적용된다. 본 발명에 의하면, 높이가 직경과 같거나 4배가 되는 베셀의 경우에 만족스러운 혼합을 제공하는 것으로 밝혀졌다. 종래 기술의 대다수의 혼합 장치로는 이러한 형상의 베셀에 만족스러운 혼합을 제공할 수 없다.

바람직하게, 본 발명의 혼합 장치는 베셀의 전체에 걸쳐 액체를 유동시키는 수단을 포함한다. 바람직하게, 액체의 이러한 유동은 베셀 내의 액체의 회전 유속을 증대시킨다.

본 발명의 일 특정 용례는, 적어도 수평 방향으로 배치되며 평활하고 연속적인 수직벽을 구비한 슬러리 수용 베셀과, 베셀의 상부에 슬러리에 잠겨 있는 상태로 배치되어 베셀의 중앙으로부터 반경 방향 외측으로 안내되는 슬러리의 회전 유동을 일으켜 베셀의 전체에 걸쳐 슬러리의 와류 유동을 발생시키는 기계적 회전 수단을 포함하는 침전기로서, 상기 와류 유동은 상기 수직벽에 근접하여 하방으로 흐르는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 바닥을 가로지르는 내향 유동 영역, 그리고 상방으로 흘러 실질적으로 베셀의 바닥으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 침전기를 제공한다.

본 발명의 다른 특정 용례는 적어도 수평 방향으로 배치되며 평활하고 연속적인 수직벽을 구비한 베셀에 슬러리를 넣는 단계와, 슬러리에 잠겨 있는 상태로 베셀의 상부에 배치된 기계적 회전 수단에 의해 베셀의 중앙으로부터 반경 방향 외측으로 안내되는 슬러리의 회전 유동을 일으켜 베셀의 전체에 걸쳐 와류 유동을 발생시키는 단계를 포함하는 슬러리 침전 방법

으로서, 상기 와류 유동은 상기 수직벽에 근접하여 하방으로 흐르는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 바닥을 가로지르는 내향 유동 영역, 그리고 상방으로 흘러 실질적으로 베셀의 바닥으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 슬러리 침전 방법을 제공한다.

본 발명에 의해 가능해지는 또 다른 개선점은 혼합 장치를 비연속적으로 작동시킬 수 있다는 점이다. 이것은, 유동을 일으키는 데에 사용되는 기계적 회전 수단을 예를 들어, 평형이 이루어질 때까지 작동시킴으로써, 그 후 회전이 예정된 수준으로 감쇠될 때까지 또는 패들이나 임펠러가 다시 작동될 때까지의 설정 주기 동안 액체가 계속 혼합 운동할 수 있도록 함으로써 달성될 수 있다. 이러한 방법에 의해 필요한 동력을 상당히 감소시킬 수 있는데, 특히 전력이 제일 비싼 시간 동안에 동력을 공급하는 데 필요한 시간을 최소화할 수 있다.

침전기에 사용되는 동력은 1입방 미터당 20 와트 미만인 것이 바람직하다. 1입방 미터당 7 또는 8 와트 정도로 동력을 적게 사용하여 부유 및 혼합 성능을 유지할 수 있다.

본 발명의 다른 장점은 작동 중지 후 베셀의 기부에 가라앉은 고형물질을 보다 쉽게 재부유시킬 수 있다는 점이다.

또한 본 발명의 장치가 침전기로서 사용되는 경우, 스케일 침적이 없고 벽과 기부에서의 유속이 빠르기 때문에, 자연 냉각이 증대되어 생산량의 관점에서 유리하다. 또한, 작동 중에 물로 베셀 벽을 냉각시킬 수 있으므로 전술한 효과는 보다 더 증대된다.

본 발명의 장치 및 방법과 종래 기술의 혼합 장치 사이의 큰 차이점은 와류 또는 회전 유동을 의도적으로 발생시킨다는 데에 있다. 종래 기술의 장치에서는, 이러한 유동이 바람직하지 못한 것으로 간주되어 그 발생을 방지하기 위해 배플이 사용되었었다. 또한 본 발명에 따르면, 기계적 회전 수단이 액체 중에 잠겨 있는데, 이것은 액체 표면으로부터 기체가 의도하지 않게 비탈 동반되는 것을 방지한다. 또한, 잠긴 상태로 배치된 기계적 회전 수단은 액체 표면에 파동 또는 "튀어오름(sloshing)"이 일어나는 것을 방지한다.

본 발명이 첨부 도면을 참조하여 단지 예시로서 이하에 기술된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 침전기의 개략적인 단면도.

도 2a 내지 도 2d는 유체 역학 시험 장치의 구형 폴리스티렌 구슬의 분산 패턴을 보여주는 도면으로, 도 2a는 교반기의 정지 상태를, 도 2b는 교반기에 전원을 넣고 27초 후의 상태를, 도 2c는 교반기에 전원을 넣고 36초 후의 상태를, 도 2d는 최종 정상 상태를 보여주는 도면이다.

도 3은 도 1의 침전기에 의해 유발되는 유동을 개략적으로 보여주는 도면.

실시예

본 발명의 장치 및 방법을 침전기의 실험실용의 스케일 버전과 관련하여 설명한다. 이와 관련한 설명은 단지 예시를 위한 것일 뿐 본 발명의 범위를 제한하기 위한 것은 아니다. 또한, 바이어법에 사용되고 있는 시판용 침전기를 사용할 수도 있다. 시판되고 있는 장치는 대략 직경이 11m이고 높이가 약 28m이다. 이것은 약 2.7 메가리터의 체적에 상당하는 크기이다. 이와 관련한 설명 또한 단지 예시를 위한 것일 뿐 본 발명의 범위의 해석을 제한하기 위한 것은 아니다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 침전기(1)는 상단(4)과 원추형 기부(5)를 구비하며 벽(3) 표면이 평활한 수직 실린더에 의해 형성된 베셀(2)을 포함한다. 러쉬톤 터빈(Rushton turbine;6)이 축(7)에 장착되어 구동 모터(도시 생략)에 의해 회전된다. 침전기의 실험실용의 스케일 버전은 도 1에 도시된 형상으로 설치된다. 또한, 이 실험실용의 버전에는 산업용 침전기에 요구되는 바와 같은 베셀 내에서의 슬러리의 유동을 일으키는 수단이 포함된다. 이와 같이 유동된 슬러리는 터빈(6) 바로 아래에서 펌핑되어 베셀로 다시 복귀되므로, 탱크 내에서의 와류 유동이 증대된다. 이것은 유입과 유출이 실질적으로 회전 방향으로 이루어지도록 유입 채널과 유출 채널을 접선 방향으로 또는 거의 접선 방향으로 배치함으로써 달성된다.

도 2a 내지 도 2d는 유체 역학 시험 장치에서 액체(9) 중의 구형 폴리스티렌 구슬, 즉 입자(8)의 분산 패턴을 보여주고 있다. 이 시험 장치는 원추형 기부(5)가 없는 것을 제외하고는 도 1에 도시된 장치와 대체로 유사하다. 도 2에 도시된 분산 패턴에는 액체의 전체적인 유동은 없다. 도 2에 도시된 시험 장치에 사용되는 터빈(6)의 정상 회전 속도는 200 rpm이다.

이 시험 장치는 입자(8)가 베셀(2)의 기부(5)로부터 부유되어 기둥 또는 심부(10) 형태로 터빈(6)까지 뻗어 올라가는 것을 명확하게 보여준다. 터빈(6)에 도달하고 나면, 입자(8)는 베셀(2)의 외벽(3)을 향해 편향된 다음, 외벽(3)에 근접한 외측 환형 영역(11)을 통해 중간 유속의 회전 유동으로 기부로 복귀된다. 베셀(2)의 기부(5)로부터 터빈(6)까지 뻗어 있는 입자(8)로 이루어진 심부(10)를 보면, 입자(8)가 시험 장치의 대칭 축선 부근에는 거의 또는 전혀 위치하지 않고 주로 심부(10)의 외측 가장자리의 얇은 환형 영역(12)에 위치하고 있음을 알 수 있다. 심부(10)의 외주면의 환형 영역(12)에 위치한 입자(8)의 수직 운동 및 회전 유속은 상당히 빠른 반면, 대칭 축선 부근의 액체의 운동은 비교적 느리다.

도 3은 도 1의 침전기에 의해 유발되는 본 발명에 따른 침전기의 실험실용의 스케일 버전이 이하에 설명된다.

삭제

1. 와류 유동이 안정적이면서도 격렬하므로, 베셀 벽에서 유속이 빨라지게 되어 스케일 침적이 최소화된다.
2. 본 발명의 침전기를 기초로 한 표준 사이즈의 침전기의 경우 동력이 상당량 절감될 수 있다. 현재 사용되고 있는 흡출관 침전기보다 63% 이상의 동력을 절감할 수 있을 것으로 추정된다.
3. 침전기로부터 흡출관이 제거되어 있다.
4. 베셀의 중심 축선 둘레에서 회전하는 액체의 수직 기둥 형태의 청정 구역이 형성될 수 있다.
5. 베셀 내에 발생하는 유동은 와류를 증대시키기 위하여 슬러리를 벽 부근에서 접선 방향으로 침전기로 주입하는 데에 영향을 미치지 않는다.
6. 이러한 침전기의 경우에는 다른 유형의 침전기에 비해 상당히 적은 양의 스케일 침적이 예상된다.
7. 이러한 침전기의 경우 베셀의 벽 부근에서 유속이 보다 빨라지게 되어 스케일이 침적되지 않으므로 냉각이 증대된다.
8. 종래 기술의 침전기에서는 스케일로서 침전되던 침전물이 본 발명의 침전기에서는 생성물을 형성하므로, 침전물 회수율이 향상된다.
9. 와류 유동은 응집 범위, 응집율, 그리고 생성 결정체의 크기 증가에 유리한 영향을 미친다.
10. 300분간 침전시킨 후 마멸 지수로서 측정된 본 발명의 침전기로부터 얻은 생성 결정체의 강도는 비교 가능한 흡출관식 침전기로부터 얻은 생성물에서보다 높다.
11. 본 발명의 침전기 내의 고형물질은 탱크의 하측 절반부 내에 고농도 고형물질로 분리된다.

킵사이트 침전기로서 사용되는 전술한 스케일의 시판 중인 침전기에서, 이전의 것과 견줄만한 비교 가능한 성능을 유지하면서도 이전 수준의 대략 37%까지 동력 사용을 감소시킬 수 있다. 통상의 작동 중에, 교반 회전 속도가 17 rpm이면, 사용 동력이 약 24 KW인 경우, 슬러리의 속도가 침전기 벽 부근(경계 층 외측)에서 약 0.6 m/s가 되고 중앙 심부에서 최대 약 2 m/s가 됨을 알 수 있다. 또한, 침전기에서의 스케일 침적이 약 6개월간의 생산 작업 기간에 걸쳐 85% 감소됨이 관찰되었다. 이러한 성능 향상은 생산량을 동일하게 유지하거나 약간 향상시키는 상태에서 달성된 것이다. 본 발명의 침전기의 또 다른 장점은, 운전 중지 후 고형물질을 재부유시킬 수 있으며, 심각한 재시동 문제 없이 하강 모드로 연속적으로 작동될 수 있다는 점이다.

전술한 내용은 본 발명의 단일 실시예를 설명한 것으로, 그 수정이 본 발명의 영역을 벗어남이 없이 이루어질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액체 표면으로부터 기체가 비말 동반되는 일이 없이 한 종류 이상의 액체와 입자를 혼합하는 혼합 장치로서, 상단과, 하단 그리고 이 상단과 하단 사이에서 연장되는 수용벽으로 구성되어 한 종류 이상의 액체를 수용하는 베셀과, 액체에 잠겨 있는 상태로 상기 상단 부근에 배치되어 베셀의 중앙 영역으로부터 상기 수용벽을 향해 반경 방향 외측으로 안내되는 액체의 회전 유동을 일으켜 베셀에 걸쳐 와류 유동을 발생시키는 기계적 회전 수단을 포함하는 혼합 장치에 있어서,

상기 와류 유동은 상기 수용벽에 근접하여 상단으로부터 하단을 향해 이동하는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 하단에 근접한 내향 유동 영역, 그리고 하단으로부터 상단을 향해 이동하여 실질적으로 베셀의 하단 부근으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙 영역을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 회전 유동은 내측 환형 영역의 중앙에서는 대략 제로이며, 내측 환형 영역의 외측 가장자리로 갈수록 커지는 것인 혼합 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 내측 환형 영역에서의 액체의 최대 접선 유속은 수용벽 부근의 액체 유속의 약 3배인 것인 혼합 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 수용벽 부근의 액체 유속은 0.3 m/s 내지 1 m/s인 것인 혼합 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 수용벽 부근의 액체 유속은 약 0.5 m/s 이상인 것인 혼합 장치.

청구항 6.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계적 회전 수단은 패들 또는 임펠러인 것인 혼합 장치.

청구항 7.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베셀의 단면은 원형인 것인 혼합 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 원추형의 기부를 포함하는 것인 혼합 장치.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 평평한 기부를 포함하는 것인 혼합 장치.

청구항 10.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 베셀의 전체에 걸쳐 액체를 유동시키는 수단을 더 포함하는 것인 혼합 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 베셀의 전체에 걸쳐 액체가 유동함으로써 베셀 내에서의 액체의 회전 유동이 증대되는 것인 혼합 장치.

청구항 12.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계적 회전 수단에 사용되는 동력은 베셀 내의 액체 1 입방 미터당 약 20 와트 미만인 것인 혼합 장치.

청구항 13.

액체 표면으로부터 기체가 비말 동반되는 일이 없이 한 종류 이상의 액체와 입자를 혼합하는 혼합 방법으로서, 상단과, 하단 그리고 이 상단과 하단 사이에서 연장하는 수용벽으로 구성된 베셀에 한 종류 이상의 액체를 넣는 단계와, 상기 베셀의 상단 부근에서 액체에 잠겨 있는 기계적 회전 수단에 의해, 베셀의 중앙 영역으로부터 상기 수용벽을 향해 반경 방향 외측으로 안내되는 한 종류 이상의 액체의 회전 유동을 일으켜 베셀에 걸쳐 와류 유동을 발생시키는 단계를 포함하는 혼합 방법에 있어서,

상기 와류 유동은 상기 수용벽에 근접하여 상단으로부터 하단을 향해 이동하는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 하단에 근접한 내향 유동 영역, 그리고 하단으로부터 상단을 향해 이동하여 실질적으로 베셀의 하단 부근으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙 영역을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 혼합 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 회전 유동은 내측 환형 영역의 중앙에서는 대략 제로이며, 내측 환형 영역의 외측 가장자리로 갈수록 커지는 것인 혼합 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서, 내측 환형 영역에서의 액체의 최대 접선 유속은 수용벽 부근의 액체 유속의 약 3배인 것인 혼합 방법.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 수용벽 부근의 액체 유속은 0.3 m/s 내지 1 m/s인 것인 혼합 방법.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 수용벽 부근의 액체 유속은 약 0.5 m/s 이상인 것인 혼합 방법.

청구항 18.

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계적 회전 수단은 패들 또는 임펠러인 것인 혼합 방법.

청구항 19.

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베셀의 단면은 원형인 것인 혼합 방법.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 원추형의 기부를 포함하는 것인 혼합 방법.

청구항 21.

제19항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 평평한 기부를 포함하는 것인 혼합 방법.

청구항 22.

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 베셀의 전체에 걸쳐 액체를 유동시키는 단계를 더 포함하는 것인 혼합 방법.

청구항 23.

제22항에 있어서, 베셀의 전체에 걸쳐 액체가 유동함으로써 베셀 내의 액체의 회전 유동이 증대되는 것인 혼합 방법.

청구항 24.

제13항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계적 회전 수단은 비연속적으로 작동되는 것인 혼합 방법.

청구항 25.

제24항에 있어서, 평형에 실질적으로 도달할 때까지 기계적 회전 수단을 작동시킨 다음 기계적 회전 수단의 작동을 중지하고, 액체가 계속 혼합 운동할 수 있도록 하는 단계를 더 포함하는 것인 혼합 방법.

청구항 26.

적어도 수평 방향으로 마련되며 평활하고 연속적인 수직벽을 구비하여 슬러리를 수용하는 베셀과, 베셀의 상부에 슬러리에 잠겨 있는 상태로 배치되어 베셀의 중앙으로부터 반경 방향 외측으로 안내되는 슬러리의 회전 유동을 일으켜 베셀에 걸쳐 슬러리의 와류 유동을 발생시키는 기계적 회전 수단을 포함하는 침전기에 있어서,

상기 와류 유동은 상기 수직벽에 근접하여 하방으로 이동하는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 바닥을 가로지르는 내향 유동 영역, 그리고 상방으로 이동하여 실질적으로 베셀의 바닥으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 침전기.

청구항 27.

제26항에 있어서, 내측 환형 영역에서의 슬러리의 최대 접선 유속은 수직벽 부근의 슬러리 유속의 약 3배인 것인 침전기.

청구항 28.

제26항에 있어서, 상기 수직벽 부근의 슬러리 유속은 약 0.5 m/s 이상인 것인 침전기.

청구항 29.

제26항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베셀의 단면은 원형인 것인 침전기.

청구항 30.

제27항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 원추형의 기부를 포함하는 것인 침전기.

청구항 31.

제27항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 평평한 기부를 포함하는 것인 침전기.

청구항 32.

제26항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 기계적 회전 수단에 사용되는 동력은 베셀 내의 슬러리 1 입방 미터당 약 20 와트 미만인 것인 침전기.

청구항 33.

적어도 수평 방향으로 마련되며 평활하고 연속적인 수직벽을 구비한 베셀에 슬러리를 넣는 단계와, 베셀의 상부에서 슬러리에 잠겨 있는 기계적 회전 수단에 의해 베셀의 중앙으로부터 반경 방향 외측으로 안내되는 슬러리의 회전 유동을 상기 상부에서 일으켜 베셀에 걸쳐 와류 유동을 발생시키는 단계를 포함하는 슬러리 침전 방법에 있어서,

상기 와류 유동은 상기 수직벽에 근접하여 하방으로 이동하는 중간 회전 유동의 외측 환형 영역과, 베셀의 바닥을 가로지르는 내향 유동 영역, 그리고 상방으로 이동하여 실질적으로 베셀의 바닥으로부터 기계적 회전 수단으로 연장되는 베셀의 중앙을 중심으로 한 고속 회전 유동의 내측 심부 영역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 슬러리 침전 방법.

청구항 34.

제33항에 있어서, 내측 환형 영역에서의 슬러리의 최대 접선 유속은 수직벽 부근의 슬러리 유속의 약 3배인 것인 슬러리 침전 방법.

청구항 35.

제34항에 있어서, 상기 수직벽 부근의 슬러리 유속은 약 0.5 m/s 이상인 것인 슬러리 침전 방법.

청구항 36.

제33항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베셀의 단면은 원형인 것인 슬러리 침전 방법.

청구항 37.

제36항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 원추형의 기부를 포함하는 것인 슬러리 침전 방법.

청구항 38.

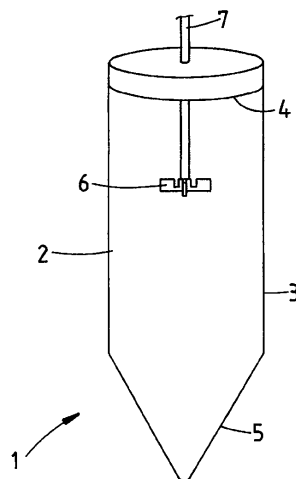
제36항에 있어서, 상기 베셀은 대체로 평평한 기부를 포함하는 것인 슬러리 침전 방법.

청구항 39.

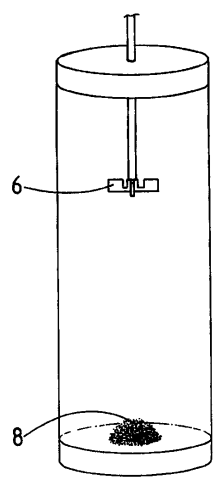
제33항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서, 기계적 회전 수단에 사용되는 동력은 베셀 내의 슬러리 1 입방 미터당 약 20 와트 미만인 것인 슬러리 침전 방법.

도면

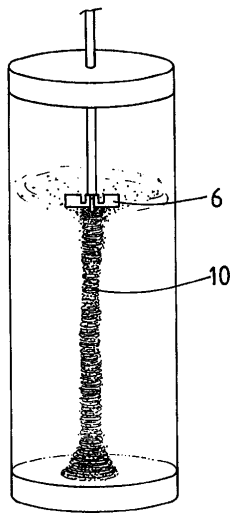
도면1



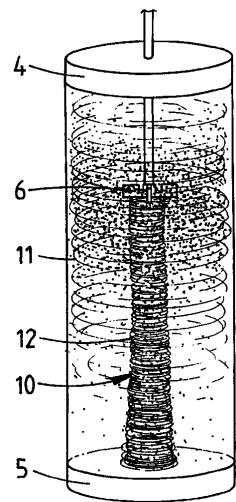
도면2a



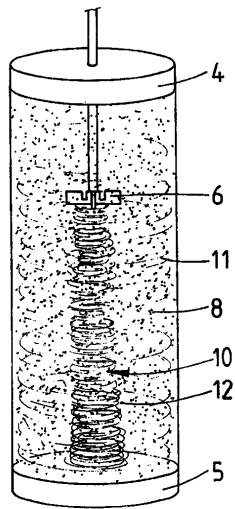
도면2b



도면2c



도면2d



도면3

