

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
B07B 1/18

(11) 공개번호 특2000-0052354
(43) 공개일자 2000년08월25일

(21) 출원번호	10-1999-0047392
(22) 출원일자	1999년10월29일
(30) 우선권 주장	98-310429 1998년10월30일 일본(JP) 98-310441 1998년10월30일 일본(JP) 98-310448 1998년10월30일 일본(JP) 98-328210 1998년11월18일 일본(JP) 99-83261 1999년03월26일 일본(JP) 99-90092 1999년03월30일 일본(JP) 99-161609 1999년06월08일 일본(JP) 99-161610 1999년06월08일 일본(JP) 99-161611 1999년06월08일 일본(JP) 99-223764 1999년08월06일 일본(JP) 99-223765 1999년08월06일 일본(JP) 99-223766 1999년08월06일 일본(JP) 99-223767 1999년08월06일 일본(JP)
(71) 출원인	유유 시켄 가부시키키가이샤 일본 도쿄도 신주쿠구 신주쿠 2-3-13 가부시키키가이샤구마가이구미 일본국후쿠이켄후쿠이시주오오2 쯔메6 -8 신로쿠 세이키 가부시키키가이샤 일본 사이타마켄 오사토군 요리이마치 오아자 사쿠라자와 265
(72) 발명자	탄고타카오 일본도쿄도신주쿠구신주쿠2-3-13유유시켄가부시키키가이샤내 이토요 일본도쿄도신주쿠구츠크도-마치2-1가부시키키가이샤구마가이구미내 시바타히로히코 일본도쿄도신주쿠구츠크도-마치2-1가부시키키가이샤구마가이구미내 카와구치켄지 일본도쿄도신주쿠구츠크도-마치2-1가부시키키가이샤구마가이구미내 시다유타카 일본사이타마켄오사토군요리이마치오아자사쿠라자와265신로쿠세이키가부시키키가이샤내 나카야마히로시 일본도쿄도미나토쿠니시신바시3-7-1도시바플랜트켄세쓰가부시키키가이샤내
(74) 대리인	이병호

심사청구 : 없음

(54) 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법 및 그 장치

요약

오염 토양이나 소각 재 등의 오염 물질이 부착된 입상체를 세립화하는 동시에, 상기 오염 물질을 효율적으로 분리하여 제거하고, 또한, 상기 오염 물질이 분리된 무해한 입상체를 재이용 가능하게 한다.

1차 세립화기(21)에 의해, 오염 물질이 부착된 입상체에 대해 거친 해쇄(disintegration) 처리를 행하여 상기 입상체를 세립화한 후, 2차 세립화기 (22)에 의해, 상기 1차 세립화기(21)에서 세립화된 입상체에

대해, 주로 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜 입상체끼리의 마찰에 의한 상호 연마를 행하게 하고, 상기 입상체 표면에 강하게 부착되어 있는 중금속류 또는 다이옥신류 등의 오염 물질을 분리하는 동시에, 진동 스크린(30)과 분급 수단(50)에 의해, 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)에 의해 세립화 처리된 입상체 중에서, 오염 물질을 포함하지 않는 입상체를 분급하도록 하였다.

대표도

도1

색인어

입상체, 회전 드럼, 외측 블레이드, 내측 블레이드, 세립화 장치, 액체 사이클론, 스피컷 탱크, 탈수 진동 스크린, 오염 물질

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치의 구성을 나타내는 블록도.
- 도 2는 본 제1 실시 형태에 따른 세립화 장치의 구성을 나타내는 도면.
- 도 3a 및 도 3b는 본 제1 실시 형태에 따른 세립화 수단의 설정 조건을 나타내는 도면.
- 도 4는 세립화 수단에 있어서의 해쇄·해교 작용을 설명하기 위한 도면.
- 도 5a 및 도 5b는 세립화 수단에 있어서의 해쇄·해교 작용을 설명하기 위한 도면.
- 도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 세립화 장치의 다른 예를 나타내는 도면.
- 도 7은 본 제2 실시 형태에 따른 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 시스템의 구성과 처리 순서를 나타내는 도면.
- 도 8은 본 제2 실시 형태에 따른 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 시스템의 구성과 처리 순서를 나타내는 도면.
- 도 9는 액체 사이클론의 구성을 나타내는 모식도.
- 도 10a 및 도 10b는 이송 배수조의 구성을 나타내는 모식도.
- 도 11은 본 제2 실시 형태의 연속 처리 시스템으로 처리된 소각 재의 분석 결과를 나타내는 표.
- 도 12는 본 제2 실시 형태의 연속 처리 시스템으로 처리된 소각 재의 분석 결과를 나타내는 그래프.
- 도 13은 본 제2 실시 형태의 연속 처리 시스템으로 처리된 소각 재의 분석 결과를 나타내는 표.
- 도 14는 액체 사이클론을 1대로 한 경우의 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 시스템을 나타내는 도면.
- 도 15는 본 제3 실시 형태에 따른 1차 세립화기의 구성을 나타내는 도면.
- 도 16은 본 제3 실시 형태에 따른 2차 세립화기의 주요부의 구성을 나타내는 도면.
- 도 17a 및 도 17c는 본 제3 실시 형태에 따른 1차 세립화기의 내측 블레이드를 상세히 나타내는 도면.
- 도 18a 내지 도 18c는 본 제3 실시 형태에 따른 2차 세립화기의 상류측의 내측 블레이드를 상세히 나타내는 도면.
- 도 19a 내지 도 19c는 본 제3 실시 형태에 따른 2차 세립화기의 하류측의 내측 블레이드를 상세히 나타내는 도면.
- 도 20a 및 도 20b는 본 제3 실시 형태에 따른 1차 세립화기와 2차 세립화기의 구성을 비교한 단면도.
- 도 21은 1차 세립화기의 외측 블레이드의 구성을 나타내는 도면.
- 도 22는 2차 세립화기의 외측 블레이드의 구성을 나타내는 도면.
- 도 23은 본 제4 실시 형태에 따른 부압식 액체 사이클론의 구성을 나타내는 모식도.
- 도 24는 부압식 액체 사이클론을 사용한 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 시스템을 나타내는 도면.
- 도 25는 2대의 부압식 액체 사이클론을 사용한 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 시스템을 나타내는 도면.
- 도 26은 본 제5 실시 형태에 따른 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 시스템을 나타내는 도면.
- 도 27a 및 27b는 부유 분급기의 한 구성예를 나타내는 도면.
- 도 28은 본 제6 실시 형태에 따른 오염 토양의 처리 시스템을 나타내는 도면.
- 도 29a 및 도 29b는 본 제6 실시 형태에 따른 1차 세립화기와 2차 세립화기의 구성을 비교한 단면도.

도 30은 경질 물질을 혼합한 상태에서의 해쇄·해교 작용을 설명하기 위한 도면.

도 31a 및 31b는 경질 물질을 혼합한 상태에서의 해쇄·해교 작용을 설명하기 위한 도면.

도 32a 및 32b는 종래의 파쇄기의 구성을 나타내는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

6,21D,22D : 회전 드럼 6W,20W₀,22W₀ : 외측 블레이드
 7,21R,22R : 회전자 7W,7W₁,7W₂,21W_R : 내측 블레이드
 11 : 수용 호퍼 12: 예비 선별 수단
 20,20A,20B : 세립화 장치 21,21Z: 1차 세립화기
 22,22Z : 2차 세립화기 23,25,30 : 진동 스크린
 24 : 부유 분급기 26,27 : 벨트 컨베이어
 40 : 제1 이송 배수조 41 : 제2 이송 배수조
 51,51R,51Z : 액체 사이클론 51X,51Y : 부압식 액체 사이클론
 52, 52R : 스피릿 탱크 53,53R,53X,53Y: 탈수 진동 스크린
 56, 58: 슬러리 탱크 57: 원심 분리기
 59: 탈수기 60: 급수부
 61: 2차 처리 수조 70: 오수 처리부
 71: 1차 처리 수조 72: 여과수 반환용 탱크,
 73: 액체 여과 장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 중금속류나 오일 성분 등으로 오염된 토양이나 소각로로부터 반출된 소각 재(ash) 등의 오염 물질이 부착된 입상체를 세립화하는 동시에, 상기 세립화된 입상체로부터 오염 물질을 포함하지 않거나 또는 대부분을 제거한 입상체를 분리하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

종래, 재활용이 불가능한 생활 폐기물 등의 가연물은 주로, 스토커(stoker)식 소각로 또는 유동상(fluidized bed)식 소각로에서 소각되고, 소각 재로서 폐기물 처분장에 반출되어 매설된다. 실제의 소각 재에는, 상기 가연물에 섞여 소각된 금속 부스러기나 유리 또는 도기류의 절단 조각이나 토사(土砂) 등도 포함되어 있기 때문에, 소각 재의 성분으로는, 각종 금속이나 실리카, 알루미늄, 석회 등이 섞여 있다. 이러한 소각 재는, 폐기량이 많은 점이나, 중금속류나 소각 과정에서 생긴 다이옥신류 등의 유해 물질이 소각 재에 부착되어 있는 점에서, 소각 재의 용량 감소 및 무해화 방법 또는 재이용의 기술의 확립이 요구되고 있다.

소각 재에 포함되는 납, 아연, 구리, 카드뮴 등의 유해한 중금속류를 무해하게 하는 방법으로서, (1) 용융 고화, (2) 시멘트 고화, (3) 약제 처리, (4) 산이나 그 밖의 용매에 의한 안정화, (5) 탄산 염화 처리, (6) 물 세정 등이 있다. 이들 중에서 가장 확실한 방법은 (1)의 용융 고화로, 이것은 소각 재를 약 150℃ 이상의 고온에서 용융한 후 폐기물 처분장에 폐기하거나, 또는 분쇄하여 미립편으로 하여 재이용하는 방법으로, 이 처리 방법은 현재 실용화되어 있다. 이 처리 방법에서서는, 중금속류가 용융물의 내부로 봉입되기 때문에, 상기 용융물이 물에 닿는 경우에도 상기 중금속류가 용출하는 일은 없다.

(2)의 시멘트 고화는, 소각 재에 시멘트를 넣기 때문에, 폐기물의 양이 증대하게 되는 치명적인 결점이 있다. 게다가, 시멘트의 혼입에 의해 처리된 소각 재는 알칼리성이 강하게 되어, 오히려 납 등이 용출될 위험성이 높다.

(3)의 약제 처리에서는, pH 조정이 중요하지만, 소각 재에 포함되는 물질이 일정하지 않고 또한 다양한 점에서 pH 조정이 어렵고 부적합하다는, 약제 첨가의 효과가 없기 때문에 의문시되고 있다. (4)의 산이나 그 밖의 용매에 의한 안정화는, 중금속류를 잔존시킨 상태에서 안정화시키기 때문에, 장기적으로 중금속류의 용출을 방지하는 것은 어렵다. (5)의 탄산 염화 처리는 유지 관리가 어렵고, 또한 장치가 복잡하기 때문에 실용적이지 않다. (6)의 물 세정은, 산성비 등으로 산성환경이 되지 않는다면, 비교적 용이하게 중금속류를 제거할 수 있지만, 그 효과는 분말 상태의 비산되는 재에만 확인되어 있는 것만므로, 소각 재의 경우와 같이, 입자 덩어리 상태에 있는 입상체에 부착되어 있는 중금속류나 다이옥신류에 대해서는 충분한 효과를 기대할 수 없다.

또한, 상술한 용융 고화는, 소각 재의 처리 온도가 높기 때문에, 다이옥신류를 열 분해하여 무해화할 수 있으므로, 현재 상황으로서는, 이 용융 고화에 의한 처리가 가장 효과적이며, 이 용융 고화가 소각 재의

처리 방법의 주류를 형성하고 있다.

그러나, 장기적으로 보면, 상기 용융 고화에 있어서도, 처분장에 매설된 용융물의 내부에 불입되어 있는 중금속류가 용출할 가능성은 부정할 수 없다. 또한, 용융 고화에서는, 소각 재를 고온으로 용융하기 위해서, 용융로 등의 대형설비를 필요로 하는 점이나, 막대한 연료를 필요로 하는 점에서, 설비의 건설비나 처리 비용이 비싸다는 문제점이 있다.

한편, 최근, 화학 공장이나 금속 정련 공장 등의 공장 부근의 토양이 중금속류나 유기 염소 화합물 또는 오일 성분 등으로 오염되어 있는 것이 문제시되고 있다. 또한, 해난 사고 등에 의해 바다에 유출된 원유로 오염된 해변의 토양이나, 원유 존재 지반의 터널 굴착에 따라 반출되는 굴착토에는 원유가 부착되어 있기 때문에, 그 처리가 곤란하게 되는 경우가 종종 있다. 또한, 문제가 되는 오염 물질이 부착된 토양(오염 토양)으로서는, 상술한 소각 재의 혼입에 의해 오염된 토양도 포함된다.

이러한 오염 토양에 대해서도, 상기 오염 물질을 제거하고, 오염 토양에 포함되어 있는 돌, 모래, 미립본 등을 추출하여 재이용하는 기술의 확립이 요구되고 있다.

일반적으로, 소각 재에 부착되어 있는 다이옥신류는, 소각 재 중의 2mm 이하의 크기의 입상체 표면에 비교적 강하게 부착되어 있다. 그래서, 소각 재로부터 5mm 이상 크기의 입상체를 분급하고, 상기 입상체 표면에 비교적 약하게 부착되어 있는 다이옥신류를 제거하는 처리를 하면, 이 입상체는 무해하여 재이용 가능하다. 그러나, 입상체끼리가 입자 덩어리 상태에 있는 소각 재를 각각의 입상체를 파괴하지 않고서 분리하는 방법이나, 다이옥신류가 비교적 강하게 부착되어 있는 2mm 이하 크기의 입상체로부터 상기 다이옥신류를 이탈시키는 방법에 대해서는, 발명자가 알고 있는 바로는 제안되어 있지 않다.

또한, 소각 재는 유연한 조직이기 때문에, 일반적인 파쇄기로서는 소각 재에 부착한 다이옥신류를 이탈시키는 것이 곤란할 뿐만 아니라, 예를 들어, 볼 밀 등을 사용하여 소각 재를 분쇄하면, 소각 재의 입상체도 세립화되어 버려, 다이옥신류가 부착된 입상체를 분리할 수 없으며, 오히려 용량 감소가 어렵게 되어 버린다.

또한, 오염 토양은, 흙 입자를 구성하는 입상체끼리가 입자 덩어리 상태로 되어 있는 부분은 적지만, 상기 입상체에 부착되어 있는 중금속류나 오일 성분 등의 오염 물질은 입자 직경이 극히 작기 때문에, 상기 소각 재와 마찬가지로, 일반적인 파쇄기로는 상기 오염 물질을 이탈시키는 것이 곤란할 뿐만 아니라, 오염 토양의 흙 입자도 세립화되어 버려 상기 오염 물질을 분리하는 것이 곤란하게 된다.

그런데, 일본 특개평 8-164363호 공보에는, 모래와 자갈이나 점토 등을 포함하는 준설토를 분쇄하지 않고, 준설토 중의 돌 등의 예각부를 제거하는 동시에 흙덩어리나 모래 덩어리 등을 파쇄하는 파쇄기가 개시되어 있다. 도 32a, 도 32b는, 이 파쇄기(10)의 구성을 나타내는 도면으로, 도 32a는 측면도, 도 32b는 도 32a의 A-A 단면도이다. 상기 파쇄기(10)는 내주면에 축방향을 따라 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드(6W)를 갖는 원통형 회전 드럼(6)과, 외주면에 축방향을 따라 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드(7W)를 가지며, 상기 회전 드럼(6)의 내부에 편심하여 설치된 회전자(rotor)(7)를 구비하고, 상기 회전 드럼(6)의 외주에 설치된 환형 기어(6a)를 모터(8)에 의해 회전자(7)에 설치된 회전축(7a)을 구동 기구(7b)에 의해 구동하며, 상기 회전 드럼(6)과 상기 회전자(7)를 각각 서로 역방향으로 회전시키고, 파쇄기(10)에 투입된 준설토 등의 투입물에 압축 및 전단 응력을 작용시켜 상기 투입물을 파쇄하거나, 파쇄된 투입물간의 상호 마찰에 의해 상기 파쇄된 투입물을 연마하는 것이다. 또, 상기 파쇄기(10)에 의한 파쇄처리는, 잘게 부순 돌을 연마하는 경우에는 건식 또는 습식으로 행하고, 모래와 자갈이나 점토 등을 포함하는 준설토 등의 토사를 세립화하는 경우에는, 상기 투입물에 물을 가하면서 행한다. 또한, 상기 투입물에 작용하는 응력의 크기는, 주로, 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격 {회전자(7)의 편심도}과, 회전 드럼(6) 및 회전자(7)의 각각의 회전 속도에 의해 조정한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 종래 예에서는, 파쇄기(10)에 의해 자갈이나 돌 등을 포함하는 준설토를 파쇄하는 예에 대해서는 개시되어 있지만, 생활 폐기물이나 가연물 등의 유기물원을 연소시킨 소각 재와 같은 입자 덩어리화된 입상체를, 상기 입상체를 파괴하지 않고서 분리하는 방법이나, 소각 재 중의 입상체에 부착되어 있는 중금속류나 다이옥신류를 분리하여 소각 재를 무해화하는 방법에 대해서는 조금도 시사되어 있지 않다.

또한, 상기 파쇄기(10)에서는, 처리 재료가 카본이나 오일 성분과 같은 점성이 큰 오염 물질이 부착되어 있는 오염 토양인 경우나, 오염 물질인 중금속류가 각각의 입상체에 강하게 부착되어 있는 오염 토양인 경우에도, 상기 오염 토양의 흙 입자를 구성하는 각 입상체에 부착되어 있는 오염 물질을 유효하게 이탈시키는 것이 곤란하다.

또한, 상기 예에서는, 소각 재나 오염 토양으로부터 오염 물질을 분리하여 얻어진 무해한 입상체를 재이용하는 방법에 대해서도 조금도 시사되어 있지 않다.

본 발명은 종래의 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 오염 토양이나 소각 재 등의 오염 물질이 부착된 입상체를 세립화하는 동시에, 상기 오염 물질을 효율적으로 분리하여 제거하고, 또한, 상기 오염 물질이 분리된 무해한 입상체를 재이용할 수 있는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 청구항 1에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 오염 물질이 부착된 입상체를 처리 공극내에 투입하여, 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 세립화 수단에 의해, 상기 입상체를 세립화하는 공정을 갖는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법으로서, 상기 세립화 공정에서는, 상기 입상체에 작용하는 응력을 차례로 크게 하도록 한 것을 특징으로 하는 것이다.

상세하게는, 처음에, 투입한 오염 물질이 부착된 입상체에 압축 응력을 작용시켜, 다수의 입상체끼리 고

착되어 있는 입자 덩어리형의 오염 물질이 부착된 입상체를 상기 입상체를 파괴하지 않고서 거의 독립된 입상체로 분리하여 세립화하는 처리{이하, 해쇄(disintegration) 처리라고 한다}를 주로 행하고, 다음에, 상기 입상체에 가하는 응력을 크게 하여, 상기 세립화된 입상체에 대하여, 주로 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜 입상체끼리의 마찰에 의한 상호 연마를 행하며, 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 처리{이하, 해교(glue breaking) 처리}를 행하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법이다.

청구항 2에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 1대의 세립화 수단에 의해, 투입된 오염 물질이 부착된 입상체를 세립화 처리한 후, 다시 같은 세립화 수단에 투입하여 재처리를 행하는 동시에, 재처리시에는 상기 입상체에 가하는 응력을 전회보다 크게 하도록 한 것을 특징으로 한다.

청구항 3에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 내주면에 축방향을 따라 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드를 갖는 원통형 회전 드럼과, 외주면에 축방향을 따라 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드를 가지며, 상기 회전 드럼의 내부에 회전 드럼에 대하여 편심되어 설치된, 상기 회전 드럼과 역방향으로 회전하는 회전자를 구비한 세립화 수단을 사용하여 상기 입상체를 세립화한 것을 특징으로 한다.

청구항 4에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 오염 물질이 부착된 입상체내에 경질 재료를 혼합한 상태에서 상기 회전 드럼과 상기 회전자를 서로 역회전시켜 상기 경질 재료를 가속하여, 상기 입상체의 세립화 처리를 행하도록 한 것을 특징으로 한다.

청구항 5에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치는, 처리 공극내에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에, 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 1대의 세립화 수단을 갖는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치에 있어서, 상기 세립화 수단의 입상체의 처리 공극을 하류 방향에 있어서 좁게 설정하여, 오염 물질이 부착된 입상체를 효율 높게 해쇄·해교할 수 있도록 한 것이다.

또한, 청구항 6에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치는, 처리 공극내에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에, 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에, 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 세립화 수단을 다수 단(段)에 걸쳐 설치하며, 상기 입상체가 각 세립화 수단을 차례로 통과하도록 하는 동시에, 상기 세립화 수단의 처리 공극을 하류단에서 점차로 좁게 설정한 것이다.

청구항 7에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치는, 앞단의 세립화 수단으로부터 배출된 슬러리(slurry)에 탈수 처리를 실시하는 수단을 설치하는 동시에, 상기 탈수 처리된 재료를 후단의 세립화 수단에 투입하도록 한 것이다.

청구항 8에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치는, 청구항 6에 기재된 세립화 수단으로서, 내주면에 축방향을 따라 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드를 갖는 원통형 회전 드럼과, 외주면에 축방향을 따라 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드를 가지며, 상기 회전 드럼의 내부에 회전 드럼에 대하여 편심하여 설치된, 상기 회전 드럼과 역방향으로 회전하는 회전자를 구비한 세립화 수단을 사용한 것이다.

청구항 9에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치는, 처음 단의 세립화 장치로부터 배출된 슬러리로부터, 오염 물질이 부착된 입상체에 혼합되어 있던 돌이나 자갈 등의 입자 직경이 큰 입상체를 분급하고, 이 분리된 입자 직경이 큰 입상체를 후단의 세립화 장치에 투입하여, 상기 입상체와 상기 입자 직경이 큰 입상체를 혼합한 상태에서 상기 회전 드럼과 상기 회전자를 서로 역회전시켜 상기 입자 직경이 큰 입상체를 가속하여 상기 입상체의 세립화 처리를 행하도록 한 것이다.

또한, 청구항 10에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 청구항 1에 기재된 세립화 수단으로부터 배출된 입상체 중에서, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체와, 상기 분리된 오염 물질을 포함하는 크기가 상기 입상체보다도 작은 입상체를 액체 사이클론(cyclone)에 의해 분리하는 것을 특징으로 한다.

청구항 11에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 액체 사이클론본체의 하부에 설치된 배출구에 탄성체로 형성되는 노즐을 설치하고, 상기 액체 사이클론의 배출압을 크게 한 부압식 액체 사이클론을 사용하여, 상기 세립화된 입상체내로부터, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 분리하도록 한 것을 특징으로 한다.

청구항 12에 기재된 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법은, 오염 물질이 부착된 입상체를 물을 가하면서 세립화한 후, 액체 사이클론의 액체 공급 수조에 저장하고, 상기 액체 공급 수조의 하부로부터 상기 입상체를 포함하는 처리수를 액체 사이클론에 공급하여 상기 입상체를 분급하는 동시에, 상기 액체 사이클론의 상부로부터 배출된 입자 직경이 작은 입상체를 포함하는 처리수를 상기 액체 공급 수조로 되돌리도록 한 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하여 설명한다.

발명의 구성 및 작용

제1 실시 형태

도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 도 1에 있어서, 11은 처리 재료인 오염 물질이 부착된 입상체를 투입하는 수용 호퍼이고, 12는 상기 수용 호퍼(11)에 투입된 상기 입상체로부터 수 cm 이상의 협잡물(挾雜物)을 배제하기 위한 예비 선별 수단이며, 20은 입상체의 세립화 장치(수단)이고, 이는, 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에 물을 가하여 상기 입상체의 거친 해쇄 처리를 행하기 위한 제1 세립화 수단인 1차 세립화기(21)와, 이 1차 세립화기(21)에서 해쇄 처리된 상기 입상체에 물을 가하여 상기 입상체의 해쇄·해교 처리를 행하기 위한 제2

세립화 수단인 2차 세립화기(22)를 구비하고 있다. 30은 상기 세립화 장치(20)에서 해쇄·해교 처리된 입상체를 포함한 슬러리 속에서 5mm 이상의 입상체를 선별하여 분리하는 진동 스크린이며, 50은 액체 사이클론이나 시키너 탱크(thickener tank) 등의 분급 장치를 구비하며, 상기 진동 스크린(30)으로부터 송출된 5mm 이하의 입상체를 포함하는 슬러리 속에서 여러가지의 크기의 입상체를 분급하기 위한 분급 수단이다. 또한, 60은 상기 세립화 장치(20) 및 상기 분급 수단(50)에 처리수를 공급하는 급수부이고, 70은 상기 분급 수단(50)으로부터 배출되는 처리수를 정화하는 오수 처리부이다.

도 2는 세립화 장치(20)의 한 구성예를 나타내는 도면으로, 세립화 장치(20)는 1차 세립화기(21)와 2차 세립화기(22)를 1개의 셀(2)내에 부착하고, 공통의 동력기(3)에 의해 가동하도록 구성되어 있다. 또, 도 2에 있어서, 4는 처리 재료인 오염 물질이 부착된 입상체를 투입하는 처리 재료 투입구, 5는 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)의 각각의 처리 공극 내에서 차례로 해쇄·해교된 상기 입상체를 배출하는 처리 재료 배출구이다.

상기 1차 세립화기(21)와 상기 2차 세립화기(22)의 기본구조는 모두, 상술한 종래의 파쇄기(10)와 거의 같지만, 가동 조건이 상기 파쇄기(10)가 파쇄를 주로 하는 것과는 달리, 1차 세립화기(21)는 해쇄를 주로 하는 처리를 행하는 조건에 설정되고, 2차 세립화기(22)는 해교를 주로 하는 처리를 행하는 조건에 설정되어 있다.

즉, 오염 물질이 부착된 입상체에 대하여 거친 해쇄 처리를 행하는 1차 세립화기(21)에서는, 도 3a에 나타내는 바와 같이, 회전자(7)의 편심량을 작게 함으로써 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격(D_1)을 비교적 넓게 하는 동시에, 회전 속도를 저속으로 하고 있다. 또한, 상기 입상체에 대하여 해교를 주로 하는 처리를 행하는 2차 세립화기(22)에서는, 도 3b에 나타내는 바와 같이, 회전자(7)의 편심량을 크게 하여 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격(D_2)을 좁게 하고, 또한 회전 속도를 고속으로 하고 있다. 또, 상기 종래의 파쇄기(10)는, 파쇄처리를 주로 하기 때문에, 상기 2차 세립화기(22)보다도 더욱 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격이 좁고 회전 속도도 고속이라고 고려된다.

1차 세립화기(21) 또는 2차 세립화기(22) 중에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 처리 공극인 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간극에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체(S)는, 회전 드럼(6)의 외측 블레이드(6W)에 의해서 상방으로 깎여 올려지는 동시에, 회전자(7)의 내측 블레이드(7W)에 의해서 하방으로 내려지기 때문에, 상기 입상체(S)의 각 입상체(P)에는 압축 응력과 함께 전단 응력이 작용하여 상기 입상체(S)는 해쇄·해교 처리된다.

즉, 도 5a에 나타내는 바와 같이, 입상체(p)끼리 고착면(r)에서 고착되어 입자 덩어리 상태로 되어 있는 오염 물질이 부착된 입상체의 각 입상체(P) 또는 입상체끼리가 고착되지는 않지만 크기가 큰 독립된 입상체(p)에 압축 응력 및 전단 응력이 작용하고, 상기 입자 덩어리 형의 각 입상체(P)가 상기 고착면(r)의 부분으로부터 나뉘어져 거의 독립된 미세한 입상체(p)로 세립화되는(해쇄 처리) 동시에, 도 5b에 나타내는 바와 같이, 입상체끼리에 마찰되는 방향의 힘이 작용하고, 입상체(p) 상호의 마찰에 의해 각 입상체(p)의 표면에 부착된 중금속류나 다이옥신류 등의 오염 물질(q)의 입상면이 박리되어 상기 입상체(p)로부터 분리된다(해교 처리). 또, 상기 오염 물질(q)은, 입자 덩어리 형의 입상체(p)의 표면 뿐만 아니라, 각 입상체(p)의 표면인 상기 고착면(r)에도 부착되어 있다(도 5a 참조). 따라서, 해쇄 시에는, 입자 덩어리 형의 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질(q)의 일부는 박리되는 경우도 있지만, 대부분은 상기 해교 처리의 시에, 상기 입상체(p)의 표면으로부터 분리된다. 또한, 일부의 크기가 큰 입상체(p) 중에는 파쇄되어 세립화되는 것도 있다.

또한, 상기 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)에는, 급수부(70)로부터 의 처리수가 도시하지 않는 급수구를 통하여 공급된다. 따라서, 세립화 장치(20)에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체는, 상기 처리수가 가해진 상태에서 해쇄·해교되기 때문에, 상기 박리된 오염 물질 중, 중금속류 또는 다이옥신류는, 상기 처리수 중에 용해하거나 또는 미립편으로서 부유된다.

다음에, 처리 재료가 소각 재인 경우를 예로 들어, 상기 처리 장치에 의한 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법에 대해서 설명한다.

먼저, 수용 호퍼(11)에 투입된 소각 재는, 예비 선별기(12)에 의해, 수 cm 이상의 험잡물이 배제된 후, 세립화 장치(20)의 처리 재료 투입구(4)로부터 1차 세립화기(21)에 투입된다. 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격이 넓은 1차 세립화기(21)에서는, 처리수와 혼합된 소각 재에 대하여 거친 해쇄를 행하고, 입자 덩어리 형으로 되어 있는 소각 재의 각각의 입상체를 파괴하지 않고 분리시키면서, 상기 소각 재를 1차 세립화기(21)의 하류측으로 이동시켜, 2차 세립화기(22)에 이송한다. 이 때, 소각 재의 표면에 약하게 부착되어 있는 중금속류나 다이옥신류 등의 미립편은 박리되어 처리수 중에 부유하며, 용이하게 용해되는 중금속류는 상기 처리수 중에 용해된다. 또, 상기 1차 세립화기(21)에 있어서는, 소각 재에 걸리는 응력을 종래 장치인 파쇄기(10)보다도 충분히 낮게 설정하는 것으로, 소각 재에 혼입되어 있는 모래와 자갈이나 도기편 등의 입상체는 파쇄되지 않고서 배출된다.

2차 세립화기(22)는, 1차 세립화기(21)보다도 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격이 좁고, 또한 고속회전이기 때문에, 소각 재를 더욱 미세한 입상체로 분리하거나(해쇄), 크기가 큰 입상체의 일부를 세립화하는 동시에, 소각 재에 강하게 부착되어 있는 중금속류나 다이옥신류의 미립편을 입상체 상호의 마찰에 의해 이탈(해교)시키면서 상기 소각 재를 하류측으로 이동시키고, 처리 재료 배출구(5)로부터 진동 스크린(30)에 송출한다. 이 때, 용이하게 용해하는 중금속류는 상기 처리수 중에 용해하는 동시에, 입상체로부터 분리된 중금속류나 다이옥신류 등의 미립편은 처리수 중에 부유된 상태로, 상기 소각 재와 함께 처리 재료 배출구(5)로부터 배출된다.

진동 스크린(30)은, 세립화 장치(20)로부터 이송된 슬러리형의 소각 재에 물을 가하면서, 상기 소각 재 중에 포함되는 5mm 이상의 입상체를 체로 분류하는 것이다. 이 진동 스크린(30)을 통과한 5mm 이하의 입상체는 분급 수단(50)으로 이송되고, 여러가지 크기의 입상체로 분급된다. 또한, 상기 입상체로부터 이탈된 중금속류 또는 다이옥신류는, 처리수와 함께 분급 수단(50)에 이송되어 처리되거나, 분급 수단(50)을 경유하여 오수 처리부(70)에 이송되어 처리된다. 한편, 상기 진동 스크린(30)에서 포획된 5mm 이상의

입상체(주로 자갈이나 미세한 도기편 등)는, 중금속류 또는 다이옥신류의 부착이 거의 없기 때문에, 무해하여 재이용 가능하다.

분급 수단(50)은, 5mm 이하의 입상체를 포함하는 진흙형의 소각 재료부터, 모래 성분, 미립사, 재의 성분인 미세한 입상체 등의 여러가지 크기의 입상체를 분급하여 추출하는 것으로, 분급 수단(50)에서 분급한 약 20 μ m 이하의 미립편은 다이옥신류를 많이 포함하는 미립편으로 간주하여, 예를 들어 용융 고화하는 등의 무해화 처리를 행한다. 한편, 처리수 중에 부유 또는 용출된 중금속류는, 오수 처리부(70)에 있어서 약품처리 등을 실시하여 처리수로부터 분리된다. 따라서, 상기 정화된 처리수는 순환수로서 재이용 가능하다. 또한, 중금속류나 다이옥신류가 제거된 약 20 μ m 이상의 입상체를 포함한 진흙은 재이용된다.

오염 토양의 처리 방법도, 상기 소각 재의 경우와 같지만, 흙 입자는 입자 덩어리 화되어 있는 것이 적다고 생각되기 때문에, 세립화 장치(20)에 있어서는, 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)내에서는, 모두, 상기 도 5b에 나타내는 해교 처리가 주체가 된다. 또, 소각 재를 포함한 오염 토양의 경우에는, 1차 세립화기(21)에서는 거친 해쇄 처리를 행하고, 2차 세립화기(22)에서는 해쇄 및 해교 처리를 행한다.

이와 같이, 본 제1 실시 형태에 의하면, 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격(D₁)을 비교적 넓게 하는 동시에, 회전 속도를 저속으로 한 1차 세립화기(21)에 의해, 오염 물질이 부착된 입상체에 대하여 거친 해쇄 처리를 행하여 상기 입상체를 세립화한 후, 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격(D₂)이 좁고, 또한 회전 속도가 고속인 2차 세립화기(22)에 의해, 상기 1차 세립화기(21)에서 세립화된 입상체에 대하여, 주로 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜 입상체끼리의 마찰에 의한 상호 연마를 행하게 하고, 상기 입상체 표면에 강하게 부착되어 있는 중금속류 또는 다이옥신류 등의 오염 물질을 분리하는 해교 처리를 행하도록 하였기 때문에, 오염 토양이나 소각 재에 부착한 오염 물질을 효율 높게 제거할 수 있는 동시에, 상기 입상체의 분급을 용이하게 할 수 있다. 또한, 진동 스크린(30)과 분급 수단(50)에 의해, 세립화 장치(20)에 의해 세립화 처리된 입상체 중에서, 오염 물질을 포함하지 않는 입상체를 분리하도록 하였기 때문에, 오염 물질이 분리되어 무해화된 입상체를 재활용 가능한 자원으로 하여 재사용할 수 있다.

또, 상기 제1 실시 형태에서는, 1차 세립화기(21)와 2차 세립화기(22)의 2대의 세립화기(세립화 수단)를 일체화한 세립화 장치(20)를 사용하여, 오염 물질이 부착된 입상체에 대하여 2단계의 처리를 행하였지만, 처리단계 수는 여기에 한정되지는 않는다. 예를 들면, 2차 세립화기(22)의 하류측에, 상기 2차 세립화기(22)보다도 회전자(7)와 회전 드럼(6)과의 간격을 작게 설정한 3차 세립화기를 설치하여, 상기 2차 세립화기(22)에서 처리된 입상체의 해교 처리를 더욱 진행시키도록 하면, 상기 입상체에 강하게 부착되어 있는 중금속류 또는 다이옥신류 등의 오염 물질을 확실하게 이탈시킬 수 있다.

또한, 반대로, 1대의 세립화기에 의해, 해쇄·해교의 재처리를 다수회 행하는 동시에, 재처리시에는, 회전자(7)의 편심량을 전회보다도 크게 하여 회전 드럼(6)과 회전자(7)의 간격을 작게 하거나, 또는 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 상대적인 회전 속도를 빠르게 하거나, 내지는 편심량을 크게 하는 동시에 상기 회전 속도를 고속으로 하여, 오염 물질이 부착된 입상체에 가하는 응력을 전회보다 크게 함으로써, 상기 입상체의 해쇄·해교 처리를 행하도록 해도 된다.

또는, 도 6a에 나타내는 바와 같이, 회전자(7)의 하류측의 내측 블레이드(7W₂)의 돌레 방향의 높이를, 상류측의 내측 블레이드(7W₁)의 높이보다도 높게 하여, 처리 공극인 회전자(7)와 회전 드럼(6)과의 간격을 하류 방향에 있어서 단계적으로, 즉 불연속으로 좁게 설정한 1대의 세립화 장치(20A)를 사용함으로써, 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에 가하는 응력을 차례로 크게 한 해쇄·해교 처리를 행해도 된다. 즉, 1대의 세립화 장치(20A)에 있어서, 오염 물질이 부착된 입상체를 처리하는 처리 공극을 하류 방향에 있어서 급격히 좁아지는 구성으로 함으로써, 상기 세립화 장치의 상류측에 있어서의 상기 입상체의 체류 시간을 길게 하여, 상기 입상체에 대하여 해쇄를 주로 하는 처리를 충분히 행한 후, 하류측에서 상기 입상체에 가하는 응력을 크게 하여, 상류측에서 독립된 각각의 입상체로 분리된 입상체에 대하여 해교를 주로 한 처리를 행한다. 이로써, 1대의 장치로도 오염 물질이 부착된 입상체의 해쇄·해교 처리를 연속적으로 또한 효율 높게 행할 수 있다.

또한, 도 6b에 나타내는 바와 같이, 회전자(7)의 내측 블레이드(7W)의 높이는 모두 같게 하고, 회전자(7)의 하류측(7R)의 외경(R₂)을, 상류측(7F)의 외경(R₁)보다도 크게 하여, 회전자(7)와 회전 드럼(6)과의 간격을 하류 방향에 있어서 작게 설정한 구성의 세립화 장치(20B)를 사용하더라도, 상기 세립화 장치(20A)와 마찬가지로, 오염 물질이 부착된 입상체의 해쇄·해교 처리를, 1대의 장치로, 연속적으로 또한 효율 높게 행할 수 있다. 단지, 처리 재료중에 입자 직경이 큰 입상체가 많이 혼재하거나, 입자 직경이 그다지 일정하지 않는 경우에는, 본 제1 실시 형태와 같이, 2대의 세립화기를 사용한 쪽이 처리 효율이 높다.

제2 실시 형태

도 7 및 도 8은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 오염 물질이 부착된 입상체의 연속 처리 시스템의 처리 순서를 나타내는 도면으로, 이 연속 처리 시스템은, 상기 제1 실시 형태의 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치를 기본으로 한 것이며, 투입된 처리 재료인 오염 물질이 부착된 입상체를 연속적으로 처리하여 상기 입상체를 세립화하는 동시에, 상기 입상체에 부착되어 있는 오염 물질을 효율 높게 제거하여, 배출된 무해한 입상체를 분급하여 재이용할 수 있도록 한 것이다.

본 처리 시스템에 있어서는, 오염 물질이 부착된 입상체를 효율적으로 처리하기 위해서, 도 7에 나타내는 바와 같이, 세립화 장치(20)의 1차 세립화기(21)와 2차 세립화기(22)를 개별 부품으로 하는 동시에, 1차 세립화기(21)와 2차 세립화기(22)와의 사이에, 상기 1차 세립화기(21)로부터 배출된 입상체 중에서, 직경 10mm 이상의 크기의 입상체와 상기 입상체보다도 크기가 작은 입상체를 분리하는 분리 수단인 선별용 진동 스크린(23)과, 이 선별용 진동 스크린(23)에서 분리된 10mm 이하의 입상체 중에서, 금속편을 제거하기 위한 자기식 금속 제거기(23M)를 설치하여 2차 세립화기(22)에 투입되는 처리 재료의 최대 입자 직경 등을 제한하도록 하고 있다. 또, 세립화 장치(20)에 투입되는 처리 재료 중에 혼입되어 있는 수 cm 이상의

협잡물은, 수용 호퍼(11)에 투입 전에 예비 선별하여 제거하는 것으로 하고, 또한, 1차 세립화기(21)의 배출구(21a)에, 약 30mm 이상의 대형의 고품물을 포획하기 위한 분급용의 망(21b)을 설치하였다.

또한, 도 8에 나타내는 바와 같이, 본 처리 시스템의 분급 수단(50)은, 슬러리형의 처리 재료로부터 약 100 μ m 이하의 입상체를 처리수 중에 부유시켜 분리하는 제1 액체 사이클론(51)과, 약 20 μ m 이하의 입상체를 처리수 중에 부유시켜 분리하는 제2 액체 사이클론(51R)과, 슬러리형의 처리 재료를 탱크내에서 천천히 회전시켜, 입상체 등의 고품물을 응집 침전시키는 시키너 탱크(55)와, 다이옥신류 등의 미립편을 제거하기 위한 원심 분리기(57)를 구비하고 있다.

또한, 40은 진동 스크린(30)으로부터 송출된 5mm 이하의 입상체를 포함하는 슬러리를 1차 저장하는 동시에, 상기 제1 액체 사이클론(51)으로 처리 재료를 공급하기 위한 액체 공급 장치인 제1 이송 배수조(feed sump)이며, 41은 분급 수단(50)내에 설치되어, 상기 제2 액체 사이클론(51R)의 액체 공급 장치인 제2 이송 배수조이다.

또한, 본 처리 시스템에서는, 처리수를 순환시키고 있다. 즉, 오수 처리부 (70)에서 처리수를 정화하여 급수부(60)로 이송되고, 별도로 준비된 보급용의 맑은물과 상기 정화된 처리수를 2차 처리 수조(61)에 있어서 혼합한 후, 다시, 1차 세립화기(21)나 2차 세립화기(22)나 선별용 진동 스크린(23) 등에 공급하도록 하고 있다.

제1 액체 사이클론(51)은, 도 10에 나타내는 바와 같이, 원통형의 본체(511)의 내벽에, 여러가지 크기의 입상체를 포함한 액체를, 처리재 도입관(512)으로부터 고속으로 분사하고, 이 액체가 1차 회전류(V1)라고 불리는 소용돌이를 형성하면서 본체(511)의 내벽을 따라 하부방향으로 이동할 때, 본체(511)의 중앙부의 기압이 감소하여, 상기 액체가 2차 회전류(V2)라고 불리는 소용돌이를 형성하면서 상기 1차 회전류(V1)의 안쪽으로부터 본체(511)가 상승하는 현상을 이용한 분급 장치이다. 액체 사이클론(51, 51R)에 도입된 액체에 포함되어 있는 입자 직경이 큰 입상체는, 상기 1차 회전류(V1)에 의해 본체(511)의 내벽에 충돌하면서 하방으로 이동시켜지고, 액체의 일부와 함께 재료 배출구관(513)의 하부 배출구(513s)로부터 배출된다. 한편, 입자 직경이 작은 입상체는 상기 2차 회전류(V2)에 운반되어 본체의 상부 방향으로 이동하고, 상승관(515)에 흡입되어 본체(511)의 상부로부터 배출되며, 이송관(516)을 통과하여 도시하지 않는 이송 배수조(40)로 되돌려진다.

제2 액체 사이클론(51R)도 상기 제1 액체 사이클론(51)과 같은 구조이며, 제2 액체 사이클론(51R)의 상부로부터 배출된 입자 직경이 작은 입상체는 이송 배수조(41)로 되돌려진다.

또한, 제1 이송 배수조(40)는, 도 10a의 모식도에 나타내는 바와 같이, 선별용 진동 스크린(23)으로부터의 처리수가 진동 스크린(30)으로부터 이송되어 오는 5mm 이하의 입상체를 포함하는 진흙형의 처리 재료를 저장하는 이송 배수조 본체(401)와, 상부 및 하부에서 상기 이송 배수조 본체(401)와 연결되는 격벽(402)을 가지며, 제1 액체 사이클론(51)의 상부로부터 배출되는 입자 직경이 작은 입상체를 저장하는 밀봉 탱크(403)와, 이송 배수조 본체(401)의 저부의 입자 직경이 큰 입상체를 포함하는 처리수를 제1 액체 사이클론(51)에 압송하는 펌프(40P)와, 상기 밀봉 탱크(403)의 상등액을 제2 이송 배수조(41)에 보내기 위한 도입 통로(404)를 구비하고 있다. 405는 격벽(42)의 상부 연통구이며, 도 10b에 나타내는 바와 같이, 이송 배수조 본체(401)의 상등액은, 상기 상부 연통구(405)로부터 밀봉 탱크(403)로 이동하고, 상기 밀봉 탱크(403)의 상등액은 상기 도입 통로(404)를 통하여 제2 이송 배수조(41)에 이송된다. 또한, 이송 배수조 본체(401)의 저부에 수납되어 있는 입자 직경이 큰 입상체를 포함한 슬러리는, 펌프(40P)에 의해 제1 액체 사이클론(51)에 이송되어 다시 분급된다.

또, 제2 이송 배수조(41)의 구성은 상기 제1 이송 배수조(40)와 같고, 제2 이송 배수조(41)의 도시하지 않는 밀봉 탱크의 상등액은 폐기물 제거 트로멜(54)을 통하여 시키너 탱크(55)로 이송된다(도 8 참조).

다음에, 처리 재료가 소각 재인 경우를 예로 들어, 본 제2 실시 형태의 오염 물질이 부착된 입상체의 연속 처리 시스템의 처리 순서에 대해서 설명한다.

우선, 수용 호퍼(11)에 투입된 소각 재를 벨트 컨베이어에 의해 반송하여 1차 세립화기(21)에 투입한다. 1차 세립화기(21)에서는, 급수부(60)의 후술하는 2차 처리 수조(61)로부터 공급된 처리수를 상기 소각 재에 물을 가하여, 상기 소각 재에 대하여 거친 해쇄 처리를 행하고, 소각 재를 여러가지 크기의 입상체로 분리하는 동시에, 소각 재의 표면에 약하게 부착되어 있는 다이옥신류나 중금속류를 상기 처리수 중에 부유 또는 용해한 상태에서 이탈시키면서, 상기 소각 재를 하류측으로 이동시키고, 1차 세립화기(21)의 배출구(21a)로부터 배출한다.

1차 세립화기(21)에서는, 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격을 넓게 하고, 또한 저속회전이기 때문에, 대형의 금속류나 협잡물 등의 고품물은 해쇄되지 않고서 배출된다. 이 대형의 고품물은, 상기 배출구(21a)에 설치된 약 30mm의 분급용의 망(21b)에 의해 포획되어 제거되며, 벨트 컨베이어에 의해 반출된다. 한편, 약 30mm 이하의 입상체로 된 소각 재는, 10mm 정도의 선별용 진동 스크린(23)에 의해 체로 분류된다. 상기 체로 분류된 10mm 이하의 소각 재는 자기식 금속 제거기(23M)에서, 소각 재 중의 금속편을 제거한 후, 2차 세립화기(22)에 이송된다.

상술한 바와 같이, 소각 재에 부착되어 있는 다이옥신류는 일반적으로 소각 재중의 2mm 이하의 크기의 입상체에 부착하고 있기 때문에, 소각 재 중의 5mm 이상의 크기의 입상체는 무해하다. 따라서, 상기 선별용 진동 스크린(23)에서 분리된 10mm 내지 30mm 정도의 입상체는 재이용 가능하다. 또, 상기 선별용 진동 스크린(23)에는 급수부(60)로부터 물이 공급되며, 상기 선별용 진동 스크린(23)을 통과한 물은, 제1 이송 배수조(40)에 이송되어, 임시 저장된다.

선별용 진동 스크린(23)을 통과한 소각 재는 대략 10mm 이하의 입상체로 되어 있기 때문에, 2차 세립화기(22)에서는 급수부(60)로부터의 처리수를 상기 소각 재에 물을 가하는 동시에, 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격을 좁게 하고 또한 회전 속도를 고속으로 하여, 상기 소각 재에 대하여, 주로 입상체끼리의 마찰에 의한 상호 연마를 행하여 소각 재에 강하게 부착되어 있는 중금속류나 다이옥신류를 이탈시키면서 상기 소각 재를 하류측으로 이동시키고, 2차 세립화기(22)의 배출구(22a)로부터 배출하여, 진동 스크린

(30)으로 이송시킨다.

상기 진동 스크린(30)은 상기 2차 세립화기(22)에서 해쇄·해교 처리된 소각 재 중에서 5mm 이하의 입상체를 체로 분류하는 것으로, 진동 스크린(30)을 통과한 5mm 이하의 모래 성분이나 세립화된 재 입자 등의 입자 직경이 작은 입상체를 포함한 슬러리형의 소각 재는, 제1 이송 배수조(30)에 임시 저장된 후, 분급 수단(50)에 의해 여러가지 크기의 입상체로 분급된다. 또한, 상기 진동 스크린(30)에서 체로 분류한 5mm 이상의 모래와 자갈이나 미세한 도기편을 주로 한 입자 직경이 큰 입상체는 벨트 컨베이어에 의해 반출되어 재이용 또는 폐기된다.

다음에, 분급 수단(50)에 있어서의 분급 처리에 대해서 상세히 설명한다.

제1 이송 배수조(40)에 저장된 5mm 이하의 입상체를 포함한 진흙형의 소각 재는 우선, 제1 액체 사이클론(51)에 이송되어 분급된다. 제1 액체 사이클론(51)에서는, 상술한 바와 같이, 약 100 μ m 이하의 입상체를 처리수 중에 부유시켜 분리한다. 상기 제1 액체 사이클론(51)의 상부로부터 배출된 약 100 μ m 이하의 입상체를 포함한 처리수는, 제1 이송 배수조(40)에 임시 저장되고, 그 상등액은 제2 이송 배수조(41)에 이송된다. 한편, 제1 액체 사이클론(51)의 저부로부터 배출된 입자 직경이 100 μ m를 넘는 입상체를 포함하는 슬러리는, 제1 스피릿 탱크(52)에 보내진 후, 제1 탈수 진동 스크린(53)에서 약 100 μ m 이상의 모래 성분을 주로 한 입상체가 분리되어, 상기 제2 이송 배수조(41)에 이송된다.

마찬가지로, 제2 이송 배수조(41)에 저장된 약 100 μ m 이하의 입상체로 된 소각 재는, 제2 액체 사이클론(51R)과 제2 탈수 진동 스크린(53R)에 의해, 20 내지 100 μ m의 미립사를 주로 한 입상체와 20 μ m 이하의 미립편으로 분급된다. 즉, 제2 액체 사이클론(51R)의 상부로부터 배출된 약 20 μ m 이하의 미립편을 포함한 처리수는, 제2 이송 배수조(41)에 임시 저장되고, 그 상등액이, 폐기물 처리 트로멜(54)을 통과하여 시키너 탱크(55)에 이송된다. 한편, 제2 액체 사이클론(51R)의 저부로부터 배출된 입자 직경이 20 μ m를 넘는 입상체를 포함하는 슬러리는, 제2 스피릿 탱크(52R)로 보내진 후, 제2 탈수 진동 스크린(53R)에 의해, 약 20 μ m 이상의 미립사를 주로 한 입상체가 분리되고, 시키너 탱크(55)에 이송된다.

또, 상기 제1 탈수 진동 스크린(53)에서 분급된 약 100 μ m 이상의 모래 성분을 주로 한 입상체와, 제2 탈수 진동 스크린(53R)에서 분급된 약 20 내지 100 μ m의 미립사를 주로 한 입상체는, 각각 벨트 컨베이어에 의해 반출되고 재이용 또는 폐기된다.

시키너 탱크(55)에서는, 상기 약 20 μ m 이하의 미립편을 포함한 처리수와 슬러리형의 소각 재를 탱크내에서 천천히 회전시키고, 입상체 등의 고형물을 응집 침전시키는 고액(固液) 분리를 행한다. 상기 시키너 탱크(55)의 상등액에는, 상술한 바와 같이, 소각 재료로부터 분리된 중금속류가 용해 또는 부유하고 있기 때문에, 오수 처리부(70)의 1차 처리 수조(71)에 이송되어 처리된다. 이 1차 처리 수조(71)에서는, 킬레이트(chelate)제 등의 첨가에 의해서 상기 중금속류의 불용화염을 형성시켜 중금속류를 불용화시킴으로써, 상기 중금속류를 상기 처리액으로부터 분리한다.

한편, 시키너 탱크(55)의 저부에 침전된 슬러리형의 소각 재는, 제1 슬러리 탱크(56)에 임시 저장되고, 그 후, 원심 분리기(57)에 투입된다. 원심 분리기(57)에서는, 상기 슬러리형의 소각 재료로부터 다이옥신류 등의 미립편을 제거하며, 나머지의 슬러리는 제2 슬러리 탱크(58)에 이송되어 저장된다. 상기 원심 분리기(57)에서 분리된 유해한 진흙은 용융 고화 등의 처리를 실시하는 등으로 폐기된다. 한편, 제2 슬러리 탱크(58)에 저장된 슬러리는, 중금속류(21)나 다이옥신류가 제거되어 무해화되기 때문에, 탈수기(59)에 이송되고, 이 슬러리로부터 도시하지 않는 필터 프레스(filter press)에 의해 탈수 케이크(cake)를 제작하는 등으로서 재이용할 수 있다.

또한, 탈수기(59)에서 탈수된 물은, 여과수 반환용 탱크(72)에 이송되어 임시 저장되고, 그 후, 1차 처리 수조(71)에서 중금속류를 불용화한 후, 액체 여과 장치(73)에 이송된다. 액체 여과 장치(73)에서는, 상기 처리수를 활성탄 등의 흡착재로 여과하여 중금속류나 다이옥신류를 제거하여 정화한다. 이 정화된 처리수는 급수부(60)의 2차 처리 수조(61)에 이송된다. 또한, 시키너 탱크(5)로부터 1차 처리 수조(71)에 보내진 처리수도, 상기 액체 여과 장치(73)에서 정화된 후, 상기 2차 처리 수조(61)에 이송된다. 2차 처리 수조(61)로 되돌려진 처리수는, 보급용의 맑은물과 혼합되어, 다시, 1차 세립화기(21), 2차 세립화기(22) 및 선별용 진동 스크린(23) 등에 공급된다.

도 11 내지 도 13은 본 제2 실시 형태의 연속 처리 시스템에서 처리된 소각 재의 분석 결과를 나타내는 도면으로, 도 11은 중금속류의 용출 시험 결과를 나타내는 표이고, 도 12는 그 일부를 막대 그래프로 나타낸 것이다. 또한, 도 13은 다이옥신류 농도의 측정 결과를 나타내는 표이다.

도 11 및 도 12로부터 명백한 바와 같이, 본 처리 시스템에서 얻어진 해쇄·해교 처리후의 모래 성분으로부터는, 납, 카드뮴, 셀렌 등의 유해한 중금속류는 검출되지 않고, 원래 재에 포함되어 있는 미량(기준치의 1/300)의 구리도 약 1/5로 감소하고 있다. 또한, 약 20 μ m 이하의 미립편으로부터 제작된 탈수 케이크로부터도 납, 카드뮴, 셀렌 등의 유해한 중금속류는 검출되어 있지 않다. 한편, 세정 배수로부터는, 원래 재에 포함되어 있는 양의 약 86%의 납이 검출되었을 뿐만 아니라, 기준치 정도의 카드뮴, 셀렌도 검출되었다. 이것은, 소각 재의 처리과정에서, 소각 재에 부착되어 있는 중금속류가 처리수 중에 용출 내지는 부유하고 있는 것을 나타내고 있고, 상기 해쇄·해교 공정에서 소각 재료로부터의 중금속류의 분리가 확실하게 행해진 것을 나타내고 있다.

또한, 도 13에 나타내는 바와 같이, 다이옥신류는 시키너 탱크(55)로부터 배출되는 슬러리형의 소각 재(도 13의 퇴적 진흙)로부터는 검출되고 있지만, 본 발명의 처리 시스템에서 얻어진 5mm 이상의 입상체(도 13의 자갈) 또는 5mm 이하의 입상체(모래)에는 거의 부착되어 있지 않고 있기 때문에, 다이옥신류의 분리도 충분히 행해진 것을 알 수 있다. 상기 무해한 입상체는 재이용 가능하다. 또한, 시키너 탱크(55)로부터 배출되는 물(도 13의 침전 수조 상등액)에는 다이옥신류가 약간 검출되어 있는 점에서, 해교 공정에서 소각 재료로부터 박리된 다이옥신류의 대부분은, 미립편으로서 상술한 슬러리형의 소각 재에 포함되지만, 일부가 미립분으로 되어 처리수 중에 부유하는 것으로 고려된다.

따라서, 분급된 5mm 이상 및 5mm 이하의 입상체, 탈수 케이크, 금속편 등은 재활용 가능한 자원으로 할

수 있다. 한편, 분리된 중금속류나 다이옥신류를 많이 포함하는 진흙에 대해서는, 용융 고화 등의 처리를 실시하고, 최종 처분장에 매설할 수 있기 때문에, 소각 재의 용량 감소와 무해화를 확실하게 실현할 수 있다. 또, 상기 진흙을, 탈수 처리하여 탈수 케이크를 제작하면, 용융 고화를 용이하게 행할 수 있어, 소각 재의 용량 감소를 더욱 진행시킬 수 있다.

또, 상기 제2 실시 형태에 있어서는, 세립화 장치(20)에 의해 해쇄·해교 처리된 입상체를, 제1 및 제2 액체 사이클론(51, 51R)을 사용하여 분급하는 예에 대해서 설명하였지만, 도 14에 나타내는 바와 같이, 액체 사이클론을 1대로서 처리 시스템을 간략화하여, 분급 처리를 행하도록 해도 된다. 또, 상기 처리 시스템은, 분급 수단(50)의 다른 구성이나 오수 처리부(70)의 구성을 간략화하는 동시에, 물 순환에 대해서도 생략하고 있다.

여기서, 액체 사이클론(51Z)은 약 $50\mu\text{m}$ 이하의 미립자를 처리수 중에 부유시켜 분리하고, 상기 미립편을 포함한 처리수를 도시하지 않는 이송관을 통하여 이송 배수조(40)에 되돌림과 동시에, 액체 사이클론(51Z)의 저부로부터 배출되는 입자 직경이 큰 입상체로 형성되는 고품 부분이 많은 슬러리를 스피릿 탱크(52)에 임시 저장한 후, 탈수 진동 스크린(53Z)에 의해 약 $50\mu\text{m}$ 이상의 모래 성분을 주로 한 입상체(세립사)를 분리하여, 다시, 상기 이송 배수조(40)의 도시하지 않는 밀봉 탱크에 되돌리도록 하고 있다. 또한, 상기 이송 배수조(40)의 상등액은 시키너 탱크(55)에 이송된다.

이렇게, 액체 사이클론(51Z)에서 분급된 미립편을 포함한 처리수와, 탈수 진동 스크린(53)에 의해 세립사가 분리된 처리수를, 모두 이송 배수조(40)에 되돌리고, 이송 배수조(40)의 저부에 수납된 입자 직경이 큰 입상체를 포함한 슬러리를 다시 액체 사이클론(51Z)에서 분급하는 동시에, 이송 배수조(40)의 상등액을 시키너 탱크(55)에 보냄으로써, 시키너 탱크(55)에 미립편만을 포함한 처리수를 공급할 수 있다.

또, 상기 제2 실시 형태에 있어서도, 탈수 진동 스크린(53)에 의해 세립사가 분리된 처리수를 이송 배수조(40)로 되돌리고, 이송 배수조(40)의 상등액을 제2 이송 배수조(41)에 보내도록 하면, 입상체의 분급을 더욱 확실하게 행할 수 있다.

또한, 상기 예에서는, 처리 재료가 소각 재인 경우에 대해서 설명하였지만, 오염 토양에 대해서도, 상기 처리 시스템과 같은 처리 시스템에 의해, 흙 입자에 부착한 오염 물질을 효율 높게 제거할 수 있다는 것은 말할 필요도 없다. 더욱, 상기 오염 토양 중에 포함되는 돌, 모래, 미립분 등은 추출하여 재이용할 수 있다.

제3 실시 형태

상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 후단의 세립화 수단인 2차 세립화기(22)에서는, 회전자(7)의 편심량을 크게 하여 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격을 좁게 하거나, 회전 속도를 고속으로 함으로써, 오염 물질이 부착된 입상체에 작용하는 응력을 앞단의 세립화 수단인 1차 세립화기(21)보다도 크게 하도록 하였지만, 도 15 및 도 16에 각각 나타내는 바와 같은 구조의 1차 세립화기(21Z)와 2차 세립화기(22Z)를 구비한 세립화 장치를 사용하여, 상기 입상체에 작용하는 응력을 하류단측에서 크게 함으로써, 상기 입상체의 해쇄·해교 처리를 더욱 확실하게 행할 수 있다.

즉, 1차 세립화기(21Z)는, 도 15에 나타내는 바와 같이, 내주면에 축방향을 따라 설치되어 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드($21W_0$)를 갖는 원통형 회전 드럼(21D)과, 외주면에 축방향을 따라 설치되어 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드($21W_1$)를 가지고, 상기 회전 드럼(21D)의 내부에 회전 드럼(21D)에 대하여 편심하여 설치된 회전자(21R)를 구비하고 있다. 또한, 상기 도면에 있어서, 211은 처리 재료 투입실, 212는 회전자(21R)의 회전축, 213은 회전축(212)의 구동 기구, 214는 처리 재료 배출실, 215는 회전 드럼(21D)과 회전자(21R)에 의해 구성된 처리실(216)과 상기 처리 재료 배출실(214)과의 격벽(217)에 설치된, 환형의 평판에 슬릿(slit)폭이 5 내지 20mm 전후의 다수의 슬릿이 형성된 라이너 슬릿이다. 또, 회전 드럼(21D)의 외주에 설치된 환형 기어와 상기 환형 기어를 구동하는 모터에 대해서는 생략하였다.

또한, 도 16은, 2차 세립화기(22Z)의 주요부의 구성을 나타내는 도면으로, 그 기본 구성은 상기 1차 세립화기(21Z)와 거의 같다. 도 16에 있어서, 220는 다수의 외측 블레이드($22W_0$)를 갖는 원통형 회전 드럼, 22R은 다수의 내측 블레이드($22WR_1$, $22WR_2$)를 가지며, 회전 드럼(22D)의 내부에 상기 회전 드럼(22D)에 대하여 편심하여 설치된 회전자, 221은 처리 재료 투입실, 222는 회전자(22R)의 회전축이다. 또, 내측 블레이드($22WR_1$)는 상류측의 내측 블레이드, 내측 블레이드($22WR_2$)는 하류측의, 내측 블레이드를 가리킨다.

도 17은 1차 세립화기(21Z)의 내측 블레이드($21W_1$)를 상세히 나타내는 도면이고, 도 18, 도 19는 2차 세립화기(22Z)의 상류측의 내측 블레이드($22WR_1$)와 하류측의 내측 블레이드($22WR_1$)를 상세히 나타내는 도면이며, 각 도면에 있어서, a도는 평면도, b도는 정면도, c도는 측면도이다. 도 17 내지 도 19에 나타내는 바와 같이, 1차 세립화기(21Z)의 내측 블레이드($21W_1$) 및 2차 세립화기(22Z)의 내측 블레이드($22WR_1$, $22WR_2$)에는 각각, 회전자(21R) 또는 회전자(22R)의 축과 평행한 방향에, 소정의 간격을 두고, 단면이 거의 U자형인 다수의 홈($21K$) 또는 홈($22K_1$, $22K_2$)이 형성되어 있다. 2차 세립화기(22Z)의 내측 블레이드($22WR_1$, $22WR_2$)에 형성된 홈($22K_1$, $22K_2$)의 폭(w_{21} , w_{22})은, 1차 세립화기(21Z)의 내측 블레이드($21W_1$)에 형성된 홈($21K$)의 폭(w_1)보다도 좁게 형성되어 있다.

또한, 2차 세립화기(22Z)에 있어서는, 하류측의 내측 블레이드($22WR_2$)의 높이(H_{22})는 상류측의 내측 블레이드($22WR_1$)의 높이(H_{21})보다도 높고, 또한 하류측의 홈($22K_2$)의 깊이(h_{22})는 상류측의 홈($22K_1$)의 깊이(h_{21})보다도 깊게 형성되어 있다. 또, 1차 세립화기(21Z)의 내측 블레이드($21W_1$)의 높이(H_1)는, 2차 세립화기(22Z)의 상류측의 내측 블레이드($22WR_1$)의 높이(H_{21})와 거의 같고, 2차 세립화기(22)의 상류측의 내측 블레이드

이드($22W_{R1}$)의 홈($22K_1$)의 폭(w_{21})과 하류측의 내측 블레이드($22W_{R2}$)의 홈($22K_2$)의 폭(w_{22})과는 거의 동일하게 설계되어 있다.

또한, 도 20a, 도 20b에 나타내는 바와 같이, 2차 세립화기(22Z)의 회전자(22R)의 외경(R_2)은 1차 세립화기(21Z)의 회전자(21R)의 외경(R_1)보다도 크게 설정되어 있고, 2차 세립화기(22Z)의 처리 공극은 1차 세립화기(21Z)의 처리 공극보다도 좁게 되어 있다. 또, 2차 세립화기(22Z)에서는, 하류측의 내측 블레이드($22W_{R2}$)의 강도를 확보하기 위해서, 회전자(22R)의 하류측의 내측 블레이드($22W_{R2}$)를 구비한 부분의 외경을 상류측의 내측 블레이드($22W_{R1}$)를 구비한 부분의 외경(R_2)보다도 약간 크게 하여 내측 블레이드($22W_{R2}$)의 높이(H_{22})를 제한하도록 설계되어 있다.

또한, 2차 세립화기(22Z)의 회전 속도{회전 드럼(22R)과 회전자(22D)와의 상대속도}를 1차 세립화기(21Z)의 회전 속도보다도 고속으로 하고, 2차 세립화기(22Z)의 처리 공극 중의 처리 재료(S)에 작용하는 압력(P_2)을 1차 세립화기(21Z) 중의 처리 재료(S)에 작용하는 압력(P_1)보다도 크게 하여, 처리 재료(S)의 각 입상체끼리의 충돌 속도가 커지도록 하고 있다.

또한, 1차 세립화기(21Z), 2차 세립화기(22Z)에서는, 도 21에 나타내는 바와 같이, 각각의 외측 블레이드($21W_0$, $22W_0$)는, 회전 드럼(21D, 22D)의 회전축에 대하여 약간(θ 는 약 3도) 하방으로 경사지게 설치되어 있고, 이로써, 상기 회전 드럼(21D, 22D)과 회전자(21R, 22R)와의 처리 공간에 투입된 처리 재료를 하류 방향으로 이동시키도록 하고 있다{도 21은 1차 세립화기(21Z)의 예를 나타낸다}.

통상, 회전자(21R, 22R)의 회전 속도는 회전 드럼(21D, 22D)의 회전 속도보다도 빠르게 설정되기 때문에, 처리 공간에 투입된 처리 재료는, 상기 처리 공간을 내측 블레이드($21W_R$, $22W_{R1}$, $22W_{R2}$)의 홈($21K$, $22K_1$, $22K_2$)과 상기 하방으로 기울어 설치된 외측 블레이드($21W_0$, $22W_0$)의 홈 부분을 따르면서, 회전자(21R, 22R)의 회전방향에 따라서 상승 또는 하강하면서 하류측으로 이송된다. 따라서, 내측 블레이드($22W_{R1}$, $22W_{R2}$)의 홈($22K_1$, $22K_2$)의 폭(w_{21} , w_{22})이 좁은 2차 세립화기(22Z)내에서는, 1차 세립화기(21Z)보다도 처리 재료의 하류 방향으로의 이동에 대한 저항이 크기 때문에, 1차 세립화기(21Z)보다도 해교의 처리 효율이 높다. 또한, 2차 세립화기(22Z)에서는, 도 22에 나타내는 바와 같이, 외측 블레이드($22W_0$) 중, 처리 공간이 좁은 맨끝 단의 외측 블레이드($22W_{DE}$)의 설치 각도를, 다른 외측 블레이드($22W_0$)와는 반대로, 회전 드럼(22R)의 회전축에 대하여 약간(θ 는 약 2도) 상방으로 기울여 설치함으로써 처리 재료를 역류시켜, 해교의 처리 효율을 더욱 향상시키도록 하고 있다.

다음에, 상기 1차 세립화기(21Z)와 2차 세립화기(22Z)를 구비한 세립화 장치의 동작에 대해서 설명한다.

먼저, 수용 호퍼(11)로부터 오염 토양이나 소각 재 등의 처리 재료(S)를 1차 세립화기(21Z)의 처리 재료 투입실(211)에 투입하는 동시에, 도시하지 않는 처리수 도입구로부터 처리수를 1차 세립화기(21)내로 이송시킨다. 1차 세립화기(21Z)는, 회전 드럼(21D)과 회전자(21R)의 틈이 비교적 넓고, 입상체에 작용하는 압력도 낮을 뿐만 아니라, 내측 블레이드($21W_R$)의 홈($21K$)의 폭(w_1)도 넓게 설정되며, 또한 회전 속도가 저속이기 때문에, 주로, 입자 직경이 큰 덩어리를 해쇄하거나, 입자 직경이 큰 단일의 입상체를 해교한다. 따라서, 1차 세립화기(21Z)에 투입된 처리 재료(S)는, 독립된 각각의 입상체로 분리되면서 하류 방향으로 이송된다. 또한, 입자 직경이 큰 단일의 입상체의 표면에 부착된 오염 물질은 박리되고, 상기 입상체로부터 분리된다. 1차 세립화기(21Z)의 하류측에 보내진 입상체 중, 약 10mm 미만의 세립화된 입상체는, 격벽(217)에 설치된 라이너 슬릿(215)의 각 슬릿으로부터 수분과 함께 처리 재료 배출실(214)을 경유하여 기계 밖으로 배출된다. 또한, 10 mm 이상의 비교적 입자 직경이 큰 입상체의 일부는 상기 라이너 슬릿(215)의 중앙부로부터 처리 재료 배출실(214)로 배출되지만, 상기 입자 직경이 큰 입상체의 대부분은 1차 세립화기(21Z)의 처리실(216)내로 되돌려진다. 즉, 라이너 슬릿(215)을 설치함으로써, 상기 비교적 큰 입상체에 대한 저항을 크게 할 수 있고, 1차 세립화기(21Z) 내에서의 해쇄 효과를 향상시킬 수 있다.

2차 세립화기(22Z)에서는, 내측 블레이드($22W_{R1}$, $22W_{R2}$)의 홈($22K_1$, $22K_2$)의 폭(w_{21} , w_{22})을, 상기 1차 세립화기(21Z)의 내측 블레이드($21W_R$)의 홈($21K$)의 폭(w_1)보다도 좁게 형성하는 동시에, 회전자 직경을 크게 하여 회전 드럼(22D)과 회전자(22R)와의 틈을 좁게 하는 동시에, 하류측의 내측 블레이드($22W_R$)의 홈($22K_2$)의 깊이(h_{22})를 상류측의 홈($22K_1$)의 깊이(h_{21})보다도 깊게 형성하고, 하류측에서의 처리 공간을 더욱 좁게 하여 처리 재료의 해교 처리를 주로 행할 수 있도록 하고 있다. 또한, 하류측에서, 외측 블레이드(41Z)의 설치각도를 상향으로 바꿈으로써, 처리 재료를 역류시켜, 해교 처리가 충분히 행해지도록 하고 있다. 또한, 상류측의 내측 블레이드($22W_{R1}$)와 하류측의 내측 블레이드($22W_{R2}$)와의 경계에서는, 처리 공간이 단차 형상으로 변화하고 있기 때문에, 처리 재료는 원활하게 하류측으로 흐르지 않고, 일부의 처리 재료는 다시 내측 블레이드($22W_{R1}$)측으로 되돌려져서 체류되기 때문에, 처리 재료의 해교 처리가 더욱 진행된다.

이와 같이, 2차 세립화기(22Z)에서는, 처리 재료의 세립화가 더욱 진행되는 동시에, 해교 처리에 의해, 입상체 상호의 마찰에 의해 각 입상체의 표면에 부착된 중금속류 등의 오염 물질을 상기 입상체로부터 효율 높게 분리할 수 있다.

또, 상기 분리된 중금속류 등의 오염 물질은 입자 직경이 극히 작기 때문에 처리수 중에 용해되거나 부유된다.

제4 실시 형태

상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 세립화 장치(20)에서 해쇄·해교 처리되고, 진동 스크린(30)에서 송출

된 5mm 이하의 입상체를 포함하는 슬러리형의 처리 재료를 분급하는 수단으로서, 통상의 액체 사이클론을 사용하였지만, 이것 대신에, 액체 사이클론 본체의 하부에 설치된 배출구에 탄성체로 형성되는 노즐을 설치하여, 배출압을 크게 한 부압식 액체 사이클론을 사용함으로써, 분급 효율을 더욱 향상시킬 수 있다. 도 23은, 부압식 액체 사이클론(51X)의 구성을 나타내는 도면으로, 상기 도면에 있어서, 511은 하방에서 내경이 서서히 좁아지도록 구성된 원통형의 사이클론 본체, 512는 본체(511)의 상부(511a)측의 벽에 설치된 처리재 도입관, 513은 본체(511)의 하부(511b)의 선단부에 설치된 재료 배출관, 514는 재료 배출관(513)에 설치된 고무제의 스피켓 노즐, 515는 본체(511)의 상부의 거의 중앙부에 설치된 상승관, 516은 상승관(515)으로부터 배출되는 입자 직경이 작은 입상체를 포함한 처리수를 이송 배수조(40)로 되돌리기 위한 이송관, 517은 이송관(516)의 상승관(515)측에 설치되어 상기 이송관(516)내에 공기를 도입하여 부압식 제1 액체 사이클론(51)의 배출압을 조정하는 배출압 조정 수단, 518는 처리재 도입관(512)의 앞단에 설치된 부압식 액체 사이클론(51X)에 반송되는 처리재의 도입량을 조정하는 도입량 조정밸브, 519는 본체(511)의 하부(511b)의 내벽에 접촉된 충격 흡수용의 고무이다.

일반적인 액체 사이클론은, 상술한 바와 같이, 도입된 액체 중에 포함되는 입자 직경이 작은 입상체를 2차 회전류에 의해 본체(511)의 상부 방향으로 이동시키고, 상승관(515)을 거쳐서, 본체(511)의 상부로부터 배출하는 동시에, 상기 액체에 포함된 입자 직경이 큰 입상체를 액체의 일부와 동시에 재료 배출관(513)의 하부 배출구(513s)로부터 배출하는 것이다.(도 9 참조).

이에 대하여, 본 제4 실시 형태의 부압식 액체 사이클론(51X)은, 도 23에 나타내는 바와 같이, 재료 배출관(513)에 탄성체로 형성되는 스피켓 노즐(514)을 설치한 것으로, 이로써, 부압식 액체 사이클론(51X)의 동작시에는, 상술한 본체(511)의 내부기압의 감소에 의해, 상기 스피켓 노즐(514)은 흡인되어 죄어지고, 스피켓 노즐(514)의 개구부(514s)가 폐쇄된다. 따라서, 본체(511)의 하부의 부압이 커져, 2차 회전류의 발생을 쉽게 하여 입자 직경이 작은 입상체를 효율적으로 상승관(515)에 이송시킬 수 있는 동시에, 하부 배출구가 되는 스피켓 노즐(514)의 개구부(514s)로부터 처리수의 유출을 방지할 수 있다.

즉, 1차 회전류에 의해 본체(511)의 내벽에 충돌하면서 하방으로 이동하여 입자 직경이 큰 입상체를 포함하는 흙탕물은, 재료 배출관(513)으로부터 상기 스피켓 노즐(514)내로 이송되고, 상기 흙탕물 중의 고품 부분은 스피켓 노즐(514)의 개구부(514s) 부근에 축적되지만, 상기 고품 부분이 일정 중량 이상 축적되면, 스피켓 노즐(514)이 탄성체로 구성되어 있기 때문에, 자체 무게에 의해, 스피켓 노즐(514)의 개구부(514s)가 가압되어 넓혀지고, 고품 부분이 많아진 슬러리는 상기 개구부(514s)로부터 배출된다. 따라서, 상기 스피켓 노즐(514)의 개구부(514s)로부터는, 종래와 같은 처리수의 비율이 큰 흙탕물이 아닌, 입자 직경이 큰 입상체로 형성되는 고품 부분이 많은 슬러리가 배출된다. 또, 상기 하부 배출구를 조정 시간마다 기계적으로 개폐하는 구성으로서도, 고품 부분이 많아진 슬러리를 배출시키는 것이 가능하지만, 상기한 바와 같이, 탄성체로 형성되는 스피켓 노즐(514)을 사용함으로써, 간단한 구성으로 고품 부분이 많은 슬러리를 효율 높게 배출시킬 수 있다.

또한, 상기 2차 회전류가 너무 강하게 되면, 원하는 입자 직경 이상의 입상체도 이송관(516)으로부터 배출되기 때문에, 이송관(516)의 상승관(515)측에 배출압 조정 수단(517)에 의해 상기 이송관(516)내에 공기를 도입하여 부압식 액체 사이클론(51X)의 배출압을 조정하고, 부압식 액체 사이클론(51X)의 상부로부터 배출되는 입상체의 입자 직경을 제어하도록 하고 있다.

또한, 본체(511)의 하부(511b)의 내벽에 충격 흡수용의 고무(519)를 접촉함으로써, 상기 내벽에 충돌하는 입상체의 충격을 흡수하고, 상기 입상체가 본체(511)내에서 튀어오르는 것을 방지하는 동시에, 입자 직경이 큰 입상체를 원활하게 하부로 이동시키도록 하고 있다.

도 24는 부압식 액체 사이클론(51X)을 사용한 오염 토양의 처리 시스템의 한 구성예를 나타내는 도면으로, 상기 도 14에 도시한, 액체 사이클론을 1대로 한 경우의 처리 시스템과 같은 구성이다.

이송 배수조(40)에 저장된 5mm 이하의 입상체를 포함한 슬러리형의 처리 재료는, 부압식 액체 사이클론(51X)으로 이송되고, 약 50 μ m 이하의 미립자를 처리수 중에 부유시켜 분리하며, 상기 미립편을 포함한 처리수를 이송관(516)을 통하여 이송 배수조(40)로 되돌리는 동시에, 부압식 액체 사이클론(51X)의 저부의 스피켓 노즐(4)로부터 배출되는 입자 직경이 큰 입상체로 형성되는 고품 부분이 많은 슬러리를 스피켓 탱크(52)에 이송시킨다. 상기 슬러리는 탈수 진동 스크린(53Z)에 의해 약 50 μ m 이상의 모래 성분을 주로 한 입상체(세립사)가 분리된 후, 이송 배수조(40)로 되돌려진다.

이와 같이, 본 실시의 형태(4)에서는, 원통형의 본체(511)의 하부에 설치된 재료 배출관(513)에 설치된 탄성체로 형성되는 스피켓 노즐(514)을 구비한 부압식 액체 사이클론(51X)을 사용하여, 세립화 장치(20)에서 해쇄·해고 처리된 입상체내로부터 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 분리하도록 하였기 때문에, 입자 직경이 큰 입상체로 형성되는 고품 부분이 많은 슬러리를 상기 부압식 액체 사이클론(51X)의 저부로부터 배출할 수 있다. 따라서, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 효율 높게 분리할 수 있으며, 분급 효율을 현저히 향상시킬 수 있다.

또, 상기 제4 실시 형태에서는, 1대의 부압식 액체 사이클론(51X)을 사용한 예를 나타내었지만, 도 25에 나타내는 바와 같이, 부압식 액체 사이클론(51X)을 구비한 분급 수단의 후단에, 배출압 조정 수단(517)에 의해 상기 부압식 액체 사이클론(51X)보다도 배출압을 낮게 조정된 부압식 액체 사이클론(51Y)을 구비한 분급 수단을 실시함으로써, 앞단의 부압식 액체 사이클론(51X)과 탈수 진동 스크린(53X)에 의해, 예를 들면 약 50 μ m 이상의 모래 성분을 주로 한 입상체를 분리하고, 후단의 부압식 액체 사이클론(51Y)과 탈수 진동 스크린(53Y)에 의해, 예를 들어 약 10 내지 50 μ m의 미립사를 주로 한 입상체를 분리할 수 있다.

이로써, 중금속류나 오일 성분 등으로 오염된 토양이나 소각로로부터 반출된 소각 재 등의 오염 물질의 부착한 입상체로부터 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 더욱 효율 높게 분리할 수 있으며, 분급 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

또한, 탈수 진동 스크린(53Y)에서 분급된 미립사로부터는 탈수 케이크 A를 제작하면, 이 탈수 케이크 A는, 시키너 탱크(55)의 저부에 침전된 슬러리형의 오염 토양으로부터 제작된 탈수 케이크 B와는 달리, 오염 물질을 포함하지 않는 미립사로 구성되어 있기 때문에, 무해화 처리하지 않고서 재이용이 가능하다.

또, 상기 예에서는, 부압식 액체 사이클론(51X)에 의해 50 μ m 이하의 입상체를 분급하여, 부압식 액체 사이클론(51Y)에 의해 10 μ m 이하의 입상체를 분급하도록, 각각의 배출압 조정 수단(7)을 조정하여 상기 부압식 액체 사이클론(51X, 51Y)의 배출압을 조정하였지만, 상기 배출압의 크기는 여기에 한정되지 않으며, 처리 시스템의 구성이나 처리 재료 등에 의해 적합히 결정되는 것이다. 또한, 부압식 액체 사이클론을 3단 이상 설치함으로써, 분급하는 입상체의 크기의 폭을 3단계 이상으로 하는 것도 가능하다.

제5 실시 형태

상기 제2 실시 형태에서는, 1차 세립화기(21)와 2차 세립화기(22)와의 사이에 선별용 진동 스크린(23)을 설치하고, 입자 직경이 10mm 이하의 입자 직경이 작은 입상체를 2차 세립화기(22)에 투입함으로써, 2차 세립화기(22)의 해쇄·해교 효율을 높이도록 하였지만, 도 26에 나타내는 바와 같이, 상기 선별용 진동 스크린(23)의 후단에, 상기 진동 스크린(22)을 통과한 슬러리에 대하여 탈수 처리 및 분급 처리를 행하기 위한 부유 분급기(24)를 설치하고, 소정 범위의 입자 직경을 갖는 탈수된 입상체를 2차 세립화기(22)에 투입함으로써, 2차 세립화기(22)에 있어서의 해쇄·해교 효율을 더욱 높임과 동시에, 분급 효율을 향상시킬 수 있다.

도 27a, 도 27b는, 부유 분급기(24)의 한 구성예를 나타내는 도면으로, 이 부유 분급기(24)는, 예를 들어 일본 특개평 8-164363호 공보에 기재된 공지의 선별기와 같은 구성이다. 부유 분급기(24)는 1단축이 수평이며, 다른 단축에 상승 경사를 갖는 한쌍의 프레임(241a, 241b)을 구비한 주 프레임(241)과, 구동 롤러(242a) 및 종동 롤러(242b)에 의해, 상기 프레임(241a, 241b)간을 주 프레임(241)의 수평부로부터 상승 경사 방향으로 진행되는 벨트(243)와, 상기 벨트(243)의 재료 투입면(243a)의 이면의 폭 방향의 양측에 설치되어, 상기 벨트(243)를 지지하는 다수의 회전 롤러(244)와, 상기 회전 롤러(244)의 1단을 각각 지지하는 다수의 아암(245a)과 상기 회전 롤러(244)의 다른 단에 각각 접촉되는 다수의 아암(245b)을 가지며, 상기 회전 롤러(244)를 지지하는 진동 프레임(245)과, 상기 진동 프레임(245)을 진동시키는 가진기(246)와, 상기 벨트(243)의 폭 방향의 양단축에 설치되어, 상기 벨트(243)의 길이 방향으로 연장되는 파형의 입벽(247)과, 상기 벨트(243)상을 이동하는 처리 재료에 살수하는 살수기(248)와, 상기 벨트(243)의 경사부(243K)의 전환부(243b)의 하방에 설치된 배출 호퍼(249)를 구비하고, 상기 벨트(243)의 수평부(243H)에 투입된 처리 재료를 상승 경사부(243K) 방향으로 진동시키면서 반송하는 동시에, 살수기(248)에 의해 상기 처리 재료 중의 입자 직경이 작은 입상체를 제거하고, 입자 직경이 큰 입상체를 탈수하면서 배출 호퍼(249)로부터 배출함으로써, 처리 재료의 분급을 행하는 것이다.

부유 분급기(24)에 의해 탈수 처리된 입자 직경이 큰 입상체는, 2차 세립화기(22)에 이송된다. 따라서, 2차 세립화기(22)에는 탈수 처리되고, 또한 해쇄·해교 작용에 그다지 기여하지 않는 입자 직경이 작은 입상체가 분리된 처리 재료가 투입되기 때문에, 이 투입 재료에 대하여 알맞은 물을 가하여 상기 해교 처리를 행할 수 있다. 따라서, 오염 물질이 부착된 입상체를 효율 높게 세립화할 수 있는 동시에, 상기 입상체의 각각의 입상체에 강하게 부착되어 있는 오염 물질을 확실히 상기 각 입상체로부터 분리할 수 있다.

한편, 상기 살수기(248)에 의해 제거된 입자 직경이 작은 입상체는, 처리수와 함께, 상기 벨트(243)의 수평부의 전환부(243c)의 하방에 설치된 도시하지 않는 처리수로부터, 제1 이송 배수조(40)에 이송되어 임시 저장된다.(도 23 참조).

이와 같이, 본 제5 실시 형태에서는, 1차 세립화기(21)에서 세립화한 오염 물질이 부착된 입상체를 선별용 진동 스크린(23)에서 체로 분류한 후, 상기 진동 스크린(23)을 통과한 10mm 이하의 입상체를 포함하는 처리수에 대하여, 부유 분급기(24)에 의해서 탈수 처리 및 분급 처리를 실시한 후, 상기 분급된 입자 직경이 큰 입상체를 2차 세립화기(22)에 투입하도록 하였기 때문에, 투입 재료에 대하여 알맞은 물을 가하여 상기 해교 처리를 행할 수 있다. 따라서, 오염 물질이 부착된 입상체를 효율 높게 세립화할 수 있는 동시에, 상기 입상체 표면에 강하게 부착되어 있는 오염 물질을 확실히 입상체로부터 분리할 수 있다.

또, 상기 제5 실시 형태에서는, 1차 세립화기(21)에서 세립화되고, 선별용 진동 스크린(23)을 통과한 입상체를 포함하는 처리수에 대하여, 부유 분급기(24)에 의해 탈수 처리 및 분급 처리를 실시하였지만, 예를 들면, 탈수 진동 스크린 등의 다른 탈수 장치를 사용해도 된다.

또한, 상기 제4 실시 형태에서 사용한 부압식 액체 사이클론(51X)을 사용하여 상기 입상체를 포함하는 처리수에 대하여 탈수 처리 및 분급 처리를 행해도 된다. 부압식 액체 사이클론(51X)은, 상술한 바와 같이, 입자 직경이 작은 입상체를 효율적으로 상부로부터 배출하는 동시에, 흙탕물 중의 입자 직경이 큰 입상체로 형성되는 고품 부분을 스피릿 노즐(514)의 개구부(514s) 부근에 축적하고, 고품 부분이 많아진 슬러리를 상기 개구부(514s)로부터 배출하는 것이다(도 23 참조). 따라서, 1차 세립화기(21)에서 세립화되어 진동 스크린(23)을 통과한 입상체를 포함하는 처리수를 상기 부압식 액체 사이클론(51X)에 의해 분급 처리하여, 상기 개구부(514s)로부터 배출된 고품 부분이 많아진 슬러리를 2차 세립화기(22)에 투입함으로써, 2차 세립화기(22)에서의 해쇄·해교 효율을 향상시킬 수 있다.

또, 상기 부압식 액체 사이클론(51X)의 상부로부터 배출되는 입자 직경이 작은 입상체를 포함한 처리수는 이송 배수조(40)에 이송되어 저장된다.

제6 실시 형태

도 28은 본 발명의 제6 실시 형태에 따른 오염 토양의 처리 시스템의 개요를 나타내는 도면이며, 본 제6 실시 형태에서는, 선별용 진동 스크린(23)의 후단에, 상기 진동 스크린(23)으로 체로 분류된 10mm 이상의 입상체로부터 10 내지 30mm의 크기의 돌이나 모래와 자갈 등의 입상체를 선별하는 제2 선별용 진동 스크린(25)을 설치하는 동시에, 상기 선별된 10 내지 30mm의 크기의 돌이나 모래와 자갈 등의 입상체를, 벨트 컨베이어(26, 27)에 의해 각각 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)에 이송시키도록 한 것으로, 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)에 있어서는, 처리 재료인 오염 토양에 10 내지 30mm의 크기의 돌이나 모

래와 자갈 등의 입상체를 혼합한 상태에서, 해쇄·해교 처리를 행하도록 한 것이다.

오염 토양의 거친 해쇄를 행하는 1차 세립화기(21)는, 도 29a에 나타내는 바와 같이, 회전자(7)의 편심량을 작게 함으로써 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격(D₁)을 비교적 넓게 하는 동시에, 회전 속도를 저속으로 하고 있다. 또한, 오염 토양의 해교 처리를 주로 하는 2차 세립화기(22)는, 도 29b에 나타내는 바와 같이, 회전자(7)의 편심량을 크게 하여 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 간격(D₂)을 좁게 하고, 또한, 회전 속도를 상기 1차 세립화기(21)의 속도보다도 고속으로 하는 동시에, 도 6b에 도시한 세립화 장치(20B)와 같이, 하류측의 회전자 직경을 상류측의 회전자 직경보다도 크게 하여, 오염 토양의 처리 공극이 하류 방향에 있어서 불연속이면서 또한 좁게 되도록 구성되어 있다. 또, 도 29a, 도 29b에 있어서, 사선부 S는 투입된 처리 재료를 도시하며, 검은 부분 K는 상기 제2 선별용 진동 스크린 (25)에서 선별된 입자 직경이 10 내지 30mm의 경도가 높은 돌이나 모래와 자갈 등의 입상체(이하, 경질 재료라고 한다)를 나타낸다.

1차 세립화기(21) 또는 2차 세립화기(23) 중에는, 도 30에 나타내는 바와 같이, 처리 공극인 회전 드럼(6)과 회전자(7)와의 틈에 투입된 오염 토양(P)과 경질 재료(K)로 형성되는 처리 재료(S')는, 회전 드럼(6)의 외측 블레이드(6W)에 의해서 상방으로 깎여 올라가는 동시에, 회전자(7)의 내측 블레이드(7W)에 의해서 하방으로 내려지기 때문에, 오염 토양(P)과 경질 재료(K)는 압축 응력과 함께 전단 응력이 작용하여, 상기 오염 토양의 입자 덩어리 형의 각 입상체는 해쇄·해교 처리된다.

즉, 도 31a에 나타내는 바와 같이, 입상체끼리가 고착면(r)에서 고착되어 입자 덩어리 상태로 되어 있는 오염 토양의 입자 덩어리 형의 각 입상체(P) 또는 입상체끼리가 고착하고는 있지 않지만 크기가 큰 입상체(p) 및 경질 재료(K)에 대하여 압축 응력 및 전단 응력이 작용하면, 상기 입자 덩어리 형의 각 입상체(P)가 상기 고착면(r)의 부분으로부터 나뉘져서 거의 독립된 미세한 입상체(p)로 세립화된다(해쇄 작용). 이 때, 상기 경질 재료(K)는 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기 (22) 중에서는 파쇄되지 않고, 반대로 상기 입자 덩어리형의 입상체(P)와 충돌하여, 상기 입상체(P)를 각각의 미세한 입상체(p)로 세립화하도록 작용한다. 따라서, 상기 경질 재료(K)의 혼입에 의해, 해쇄 작용이 보다 촉진된다.

더욱 상세하게는, 경질 재료(K)는 외측 블레이드(6W) 또는 내측 블레이드 (7W)에 의해 깎여 올라가고, 그 후 어느 한 블레이드의 회전력이 작용하여 가속되며, 1차 세립화기(21)내 또는 2차 세립화기(22)내를, 예를 들면 10m/sec의 속도로 이동한다. 따라서, 상기 경질 재료(K)와 입자 덩어리 형의 입상체(P)와 충돌에 의한 해쇄 작용은, 상기 경질 재료(K)의 경도가 높을 뿐만 아니라 상기 경질 재료가 가속되고 있기 때문에, 충돌시의 에너지도 크므로, 투입 재료의 대부분이 각각의 입상체의 입자 직경이 작고 경도가 낮은 입상체가 덩어리형으로 되어 있는 처리 재료(오염 토양)끼리의 충돌에 의한 해쇄 작용과 비교하여 훨씬 효율이 높다. 또한, 상기 경질 재료(K)가 가속되어 고속으로 이동하고 있기 때문에, 상기 경질 재료(K)는 처리 재료인 입자 덩어리 형의 입상체(P)와 충돌하는 회수도 비약적으로 많아지기 때문에, 해쇄 작용은 종래와 비교하여 현저히 촉진된다.

또한, 도 31b에 나타내는 바와 같이, 입상체 또는 입자끼리 마찰되는 방향의 힘이 작용하면, 각 입상체(p)의 표면에 부착된 중금속류 등의 오염 물질(q)이 박리되어 입상체(p)로부터 분리된다(해교 작용). 이 때, 오염 토양(P)에는 경질 재료 (K)가 혼재되어 있기 때문에, 상기 입상체(p) 상호의 충돌에 의한 마찰뿐만 아니라, 상기 경질 재료(K)와 상기 입상체(p)와의 충돌에 의한 경질 재료(K)와 상기 입상체(p)간의 마찰에 의한 해교가 행해진다. 상기 경질 재료(K)는, 입자 직경이 상기 입상체(p)보다도 크고 경도가 높으며 또한 가속되고 있기 때문에, 상술한 해쇄의 경우와 같이, 상기 입상체(p) 상호의 충돌만에 의한 경우와 비교하여 해교작용도 현저히 진행한다. 따라서, 카본이나 오일 성분과 같은 점성이 큰 오염 물질이나 각각의 입상체에 강하게 부착되어 있는 중금속류 등의 오염 물질을 충분히 이탈시킬 수 있다.

또, 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)중에는, 경질 재료(K) 상호의 마찰도 일어나고 있기 때문에, 상기 경질 재료(K)의 표면은 연마되어 매끈하게 된다.

다음에, 본 제6 실시 형태의 오염 토양의 처리 방법에 대해서 설명한다.

수용 호퍼(11)에 투입된 오염 토양은 벨트 컨베이어에 의해 반송되어, 먼저 세립화 장치(21)에서 해쇄되어 제2 진동 스크린(24)에서 선별된 10 내지 30mm 전후의 돌이나 모래와 자갈 등의 입상체와 함께 세립화 장치(21)에 투입된다. 또, 상기 경질 재료의 투입량은 처리 재료인 오염 토양의 10 내지 30%로 한다. 세립화 장치(21)에서는, 투입된 오염 토양과 경질 재료에 대하여 비교적 넓은 처리 공간내에서 거친 해쇄를 행하여, 입자 덩어리 형의 오염 토양을 각각의 입상체를 파괴하지 않고 분리시키면서, 상기 오염 토양을 1차 세립화기(21)의 하류측으로 이동시키고, 도시하지 않는 배출구로부터 배출한다. 이 때, 오염 토양의 표면에 약하게 부착되어 있는 중금속류 등의 미립편은 박리되어 상기 처리수 중에 부유한다. 또한, 용이하게 용해하는 중금속류는 상기 처리수 중에 용해한다. 또, 1차 세립화기(21)에 있어서는, 오염 토양에 이러한 응력이 비교적 작아지도록 하는 것으로, 오염 토양은 입자 직경이 미세한 슬러리형으로 해쇄됨과 동시에, 상기 경질 재료 및 투입된 오염 토양에 혼입되어 있는 경질의 모래나 모래와 자갈 등의 입상체는 파쇄되지 않고서 배출된다.

상기 1차 세립화기(21)로부터 배출된 대형의 금속류나 협잡물 등의 고형물은 약 30mm의 분급용의 망(21a)에 의해 포획되어 제거되고, 약 30mm 이하의 입상체와 경질 재료를 포함하는 오염 토양은 제1 진동 스크린(23)으로 이송되어 체로 분류하고, 10mm 이하의 입상체는 2차 세립화기(23)에 이송된다. 한편, 10mm 이상의 입상체는 제2 진동 스크린(25)으로 이송되고, 선별된 10 내지 30mm의 크기의 돌이나 모래와 자갈 등의 입상체는, 벨트 컨베이어(26, 27)에 의해 각각 1차 세립화기(21) 및 2차 세립화기(22)에 이송되고, 오염 토양에 혼입하여 투입되는 경질 재료로서 사용된다. 즉, 2차 세립화기(22)에는, 1차 세립화기(21)에 투입된 오염 토양에 혼합되어 있던 돌이나 자갈 등의 입자 직경이 큰 입상체 중, 선별된 10 내지 30mm의 크기의 입상체가 자동적으로 경질 재료(K)로서 투입된다. 또, 1차 세립화기(21)로의 투입량은 오염 토양에 포함되는 돌이나 자갈 등의 경질 재료의 혼입율에 따라서 조정된다. 또한, 투입되는 오염 토양에 따라서는 경질 재료를 혼입하지 않는 경우도 있다.

2차 세립화기(22)는, 상술한 바와 같이, 1차 세립화기(1)로부터 오염 토양에 작용하는 응력이 크고, 또한 상기 오염 토양은 진동 스크린(25)에서 선별된 10 내지 30mm의 크기의 돌이나 모래와 자갈 등의 경질 재

료가 혼합되어 있기 때문에, 주로, 상기 경질 재료와 오염 토양의 각각의 입상체와의 상호마찰에 의한 해교작용에 의해, 점성의 큰 카본이나 오일 성분이나 오염 토양의 각각의 입상체에 강하게 부착되어 있는 중금속류의 미립편을 이탈시킬 수 있다. 이 때, 용이하게 용해하는 중금속류는 상기 처리수 중에 용해하는 동시에, 오염 토양의 각각의 입상체로부터 분리된 카본이나 오일 성분이나 중금속류 등의 미립편은 처리수 중에 부유된 상태에서, 상기 오염 토양과 동시에 도시하지 않는 배출구로부터 배출된다.

또한, 2차 세립화기(22)는, 하류측의 회전자 직경을 상류측의 회전자 직경보다도 크게 하여, 오염 토양의 처리 공극이 하류 방향에 있어서 불연속으로 또한 좁게 되도록 구성되어 있기 때문에, 처리 재료는 원활하게는 하류측에 흐르지 않고 일부의 처리 재료는 상류측으로 되돌려지고 체류하기 때문에, 처리 재료의 해교 처리가 더욱 진행된다. 또한, 상기 혼합된 경질 재료나 오염 토양 중의 모래나 모래와 자갈 등의 입상체는 파쇄되지 않고, 해교 처리에 의해 표면이 매끈매끈하게 된 상태로 배출된다. 또, 상기 경질 재료를 그대로 2차 세립화기(22)에 잔류시키도록 해도 된다.

2차 세립화기(23)로부터 배출된 오염 토양의 슬러리와 모래나 모래와 자갈 등의 입상체는, 진동 스크린(30)에 의해 5mm 이상의 입상체가 체 분리되어, 5mm 이하의 입상체는 이송 배수조(40)에 임시 저장된 후 분급 수단(50)으로 이송되고, 여러가지 크기의 입상체로 분급된다. 이 분급 수단(50) 이후의 처리에 대해서는, 상기 제2 실시 형태 등과 동일하므로 생략한다.

또한, 상기 제6 실시 형태에 있어서는, 처리 재료에 혼합되는 경질 재료로서, 상기 세립화 장치로부터 배출된 상기 처리 재료에 혼합되어 있던 돌이나 자갈 등의 입자 직경이 큰 입상체를 사용하였지만, 경질 재료로서는 처리 재료의 입자 직경보다도 큰 입자 직경의 옥석(sphere shaped stones) 또는 철구(iron spheres), 세라믹구(ceramic spheres) 등의 경질 재료를 사용하더라도 같은 효과가 얻어진다.

또한, 상기 예에서는, 오염 토양의 처리 방법에 대해서 설명하였지만, 처리 재료가 소각 재 또는 소각 재를 포함하는 오염 토양인 경우에도 같은 처리 시스템으로 처리할 수 있다. 단지, 소각 재에 부착되어 있는 다이옥신류는 초미립자인 점에서, 처리수 중에 부유된 다이옥신류의 미립편을 분리하기 위해서는, 예를 들어, 원심분리기 등을 사용하여 제거하는 등의 처리가 필요하다. 원심분리기로 분리된 다이옥신류 등의 미립편을 많이 포함하는 유해한 진흙은, 용융 고화 등의 처리를 실시하는 등으로 폐기된다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 청구항 1에 기재된 발명에 의하면, 오염 물질이 부착된 입상체를 처리 공극내에 투입하여, 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 세립화 수단에 의해 상기 입상체를 세립화할 때에, 상기 입상체에 작용하는 응력을 차례로 크게 하여 상기 입상체의 세립화 처리를 행하도록 하였기 때문에, 오염 물질이 부착된 입상체의 해쇄 처리와 해교 처리를 효율적으로 행할 수 있고, 상기 입상체로부터 오염 물질을 확실하게 분리할 수 있다.

청구항 2에 기재된 발명에 의하면, 1대의 세립화 수단에 의해, 오염 물질이 부착된 입상체를 세립화 처리한 후, 다시 같은 세립화 수단에 투입하여 재처리를 행하는 동시에, 재처리시에는, 상기 입상체에 가하는 응력을 전회보다 크게 하여, 1대의 장치로 오염 물질이 부착된 입상체의 해쇄·해교를 행할 수 있도록 하였기 때문에, 세립화 수단이 1대로 충분하여 설비의 소형화를 도모할 수 있다.

청구항 3에 기재된 발명에 의하면, 내주면에 축방향을 따라 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드를 갖는 원통형 회전 드럼과, 외주면에 축방향을 따라 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드를 가지며, 상기 회전 드럼의 내부에 회전 드럼에 대하여 편심하여 설치된, 상기 회전 드럼과 역방향으로 회전하는 회전자를 구비한 세립화 수단을 사용하여, 오염 물질이 부착된 입상체의 세립화 처리를 행하였기 때문에, 상기 입상체에 대하여 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 유효하게 작용시킬 수 있고, 해쇄·해교 처리를 효율 높게 또한 확실하게 행할 수 있다.

청구항 4에 기재된 발명에 의하면, 오염 물질이 부착된 입상체내에 경질 재료를 혼합한 상태에서, 상기 회전 드럼과 상기 회전자를 서로 역회전시켜 상기 경질 재료를 가속하여, 상기 입상체의 세립화 처리를 행하고, 상기 가속된 경질 재료와 상기 입상체와의 사이의 해쇄 작용 및 해교 작용에 의해, 상기 입상체의 세립화 처리를 촉진하도록 하였기 때문에, 오염 토양이나 소각 재 등의 덩어리형의 입상체를 효율 높게 세립화할 수 있는 동시에, 상기 입상체의 각각의 입상체에 부착되어 있는 오염 물질을 확실하게 또한 효율적으로 분리할 수 있다.

청구항 5에 기재된 발명에 의하면, 처리 공극내에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 1대의 세립화 수단을 갖는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치에 있어서, 상기 세립화 수단에 있어서의 입상체의 처리 공극을 하류 방향에서 좁게 설정함으로써, 1대의 장치를 통과시키는 것만으로, 오염 물질이 부착된 입상체의 해쇄·해교를 연속하여 행할 수 있도록 하였기 때문에, 설비의 효율화와 소형화를 동시에 도모할 수 있다.

또한, 청구항 6에 기재된 발명에 의하면, 처리 공극내에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 세립화 수단을 다수 단계에 걸쳐 설치하여, 상기 입상체가 각 세립화 수단을 차례로 통과할 수 있도록 하는 동시에, 상기 세립화 수단의 처리 공극을 하류 단계에 있어서 점차로 좁게 설정한 구성으로 하였기 때문에, 오염 물질이 부착된 입상체의 해쇄·해교를 효율적으로 행할 수 있음과 동시에, 상기 입상체로부터 유해한 중금속류나 다이옥신류 등의 오염 물질을 확실하게 분리할 수 있다.

청구항 7에 기재된 발명에 의하면, 앞단의 세립화 수단으로부터 배출된 슬러리에 탈수 처리를 실시하는 수단을 설치하는 동시에, 상기 탈수 처리한 재료를 후단의 세립화 수단에 투입하도록 하였기 때문에, 후단의 세립화 장치에서는, 투입재료에 대하여 알맞은 물을 가하여 상기 해교 처리를 행할 수 있어, 입상체

를 효율 높게 세립화할 수 있다.

청구항 8에 기재된 발명에 의하면, 청구항 6에 기재된 세립화 수단으로서, 내주면에 축방향을 따라 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드를 갖는 원통형 회전 드럼과, 외주면에 축방향을 따라 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드를 가지며, 상기 회전 드럼의 내부에 회전 드럼에 대하여 편심하여 설치된, 상기 회전 드럼과 역방향으로 회전하는 회전자를 구비한 세립화 수단을 사용하였기 때문에, 오염 물질이 부착된 입상체에 대하여, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 유효하게 작용시킬 수 있고, 상기 입상체에 대하여, 해쇄·해교 처리를 효율 높게 또한 확실하게 행할 수 있다.

청구항 9에 기재된 발명에 의하면, 처음 단의 세립화 장치로부터 배출된 슬러리로부터, 오염 물질이 부착된 입상체에 혼합되어 있던 돌이나 자갈 등의 입자 직경이 큰 입상체를 분급하고, 이 분리된 입자 직경이 큰 입상체를 후단의 세립화 장치에 투입하여, 상기 입상체와 상기 입자 직경이 큰 입상체를 혼합한 상태에서 상기 회전 드럼과 상기 회전자를 서로 역회전시켜 상기 입자 직경이 큰 입상체를 가속하여, 상기 입상체의 세립화 처리를 행하도록 하였기 때문에, 상기 가속된 입자 직경이 큰 입상체에 의해서 해쇄 작용 및 해교 작용이 더욱 촉진되어, 오염 토양이나 소각 재 등의 덩어리형의 입상체를 효율 높게 세립화할 수 있는 동시에, 상기 입상체의 각각의 입상체에 부착되어 있는 오염 물질을 확실하게 또한 효율적으로 분리할 수 있다.

또한, 청구항 10에 기재된 발명에 의하면, 청구항 1에 기재된 세립화 수단으로부터 배출된 입상체 중에서, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체와, 상기 분리된 오염 물질을 포함하는 크기가 상기 입상체보다도 작은 입상체를 액체 사이클론에 의해 분리하도록 하였기 때문에, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체와 오염 물질을 포함하는 미립편을 확실하게 분리할 수 있다.

청구항 11에 기재된 발명에 의하면, 액체 사이클론 본체의 하부에 설치된 배출구에 탄성체로 형성되는 노즐을 설치하고, 상기 액체 사이클론의 배출암을 크게 한 부압식 액체 사이클론을 사용하여, 상기 세립화된 입상체내로부터, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 분리하도록 하였기 때문에, 입자 직경이 큰 입상체로 형성되는 고품 부분이 많은 슬러리를 상기 부압식 액체 사이클론의 저부로부터 효율 높게 배출할 수 있다. 따라서, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 효율 높게 분리할 수 있어, 분급 효율을 현저히 향상시킬 수 있다.

또한, 상기 하부 배출구의 구경을 죄는 수단을 탄성체로 형성되는 노즐로써 구성하였기 때문에, 간단한 구성으로 고품 부분이 많은 슬러리를 분리할 수 있다.

청구항 12에 기재된 발명에 의하면, 오염 물질이 부착된 입상체를 물을 가하면서 세립화한 후, 액체 사이클론의 액체 공급 수조에 저장하고, 상기 액체 공급 수조의 하부에서 상기 입상체를 포함하는 처리수를 액체 사이클론 공급하여 상기 입상체를 분급하는 동시에, 상기 액체 사이클론의 상부로부터 배출된 입자 직경이 작은 입상체를 포함하는 처리수를, 상기 액체 공급 수조로 되돌림으로써, 상기 입자 직경이 작은 입상체에 혼합되어 되돌려진 입자 직경이 큰 입상체도 상기 액체 공급 수조의 하부에서 액체 사이클론으로 보내어 다시 분급할 수 있기 때문에, 입자 직경이 큰 입상체를 확실하게 분급할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

오염 물질이 부착된 입상체를 처리 공극내에 투입하고, 물을 가하면서 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 세립화 수단에 의해 상기 입상체를 세립화하는 공정을 갖는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법에 있어서,

상기 세립화 공정에서는 상기 입상체에 작용하는 응력을 차례로 크게 하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 1대의 세립화 수단에 의해, 투입된 오염 물질이 부착된 입상체를 세립화 처리한 후, 다시 동일한 세립화 수단에 투입하여 재처리를 행하는 동시에, 재처리시에는, 상기 입상체에 가하는 응력을 전회보다 크게 하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 세립화 수단은 내주면에 축방향을 따라 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드를 갖는 원통형 회전 드럼과, 외주면에 축방향을 따라서 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드를 가지며, 상기 회전 드럼의 내부에 회전 드럼에 대하여 편심하여 설치된, 상기 회전 드럼과 역방향으로 회전하는 회전자를 구비한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 오염 물질이 부착된 입상체 중에 경질 재료를 혼합한 상태에서, 상기 회전 드럼과 상기 회전자를 서로 역회전시켜 상기 경질 재료를 가속하고, 상기 입상체의 세립화 처리를 행하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

청구항 5

처리 공극내에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 1대의 세립화 수단을 갖는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치에 있어서,

상기 세립화 수단에 있어서의 입상체의 처리 공극을 하류 방향에 있어서 좁게 설정한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치.

청구항 6

처리 공극내에 투입된 오염 물질이 부착된 입상체에 물을 가하면서, 압축 및 입상체 상호간의 마찰력을 작용시켜, 상기 입상체를 독립된 입상체로 분리하는 동시에, 상기 입상체의 표면에 부착되어 있는 오염 물질을 분리하는 세립화 수단을 다수 단계 걸쳐 설치하고, 상기 입상체가 각 세립화 수단을 차례로 통과하도록 하는 동시에, 상기 세립화 수단의 처리 공극을 하류단에 있어서 점차로 좁게 설정한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 앞단의 세립화 수단으로부터 배출된 슬러리에 탈수 처리를 실시하는 수단을 설치하는 동시에, 상기 탈수 처리한 재료를 후단의 세립화 수단에 투입하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 세립화 수단은, 내주면에 축방향을 따라서 설치되고, 중심 방향으로 돌출되는 다수의 외측 블레이드를 갖는 원통형 회전 드럼과, 외주면에 축방향을 따라 설치된 직경 방향으로 돌출되는 다수의 내측 블레이드를 가지며, 상기 회전 드럼의 내부에 회전 드럼에 대하여 편심하여 설치된, 상기 회전 드럼과 역방향으로 회전하는 회전자를 구비한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 처음 단의 세립화 장치로부터 배출된 슬러리로부터 오염 물질이 부착된 입상체에 혼합되어 있던 돌이나 자갈 등의 입자 직경이 큰 입상체를 분급하고, 이 분리된 입자 직경이 큰 입상체를 후단의 세립화 장치에 투입하며, 상기 입상체와 상기 입자 직경이 큰 입상체를 혼합한 상태에서 상기 회전 드럼과 상기 회전자를 서로 역회전시켜 상기 입자 직경이 큰 입상체를 가속하고, 상기 입상체의 세립화 처리를 행하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 세립화 수단으로부터 배출된 입상체 중에서, 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체와, 상기 분리된 오염 물질을 포함하는 크기가 상기 입상체보다도 작은 입상체를 액체 사이클론에 의해 분리하는 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

청구항 11

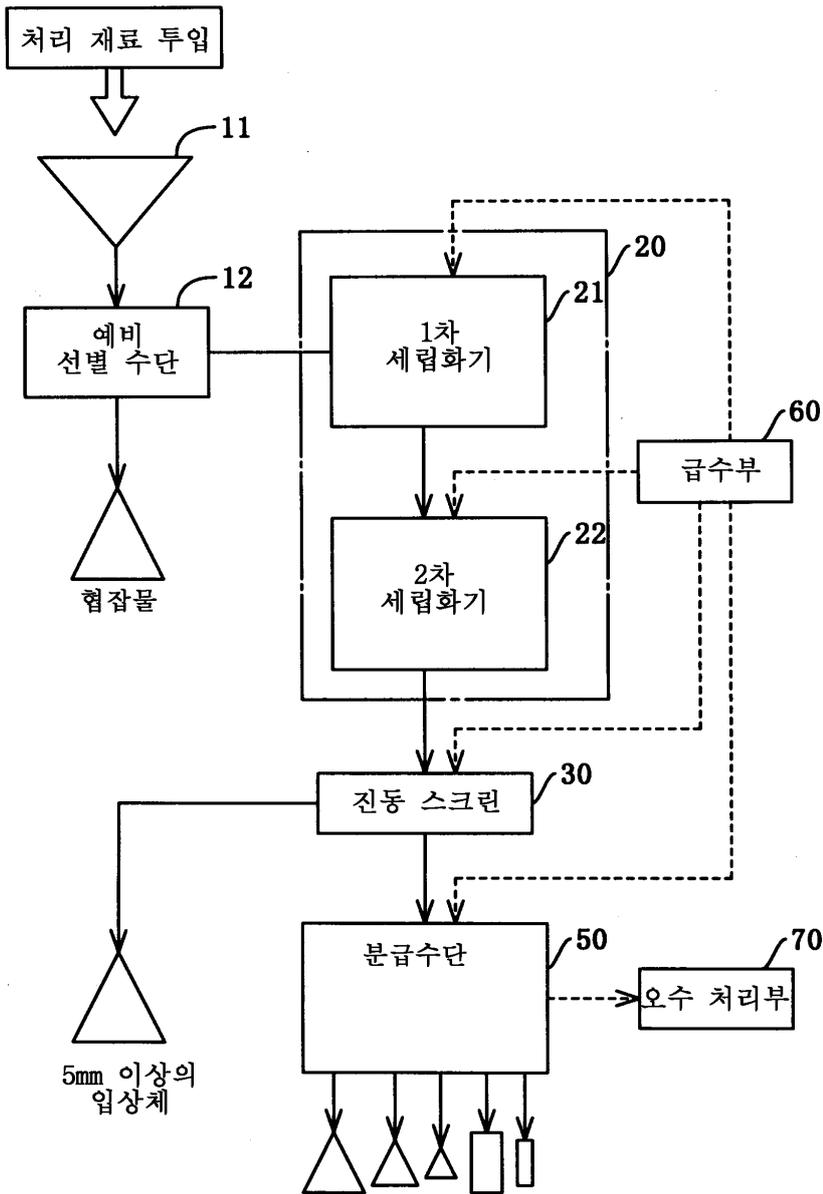
제 10 항에 있어서, 액체 사이클론 본체의 하부에 설치된 배출구에 탄성체로 형성되는 노즐을 설치하고, 상기 액체 사이클론의 배출압을 크게 한 부압식 액체 사이클론을 사용하여, 상기 세립화된 입상체내로부터 오염 물질을 포함하지 않는 입자 직경이 큰 입상체를 분리하도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

청구항 12

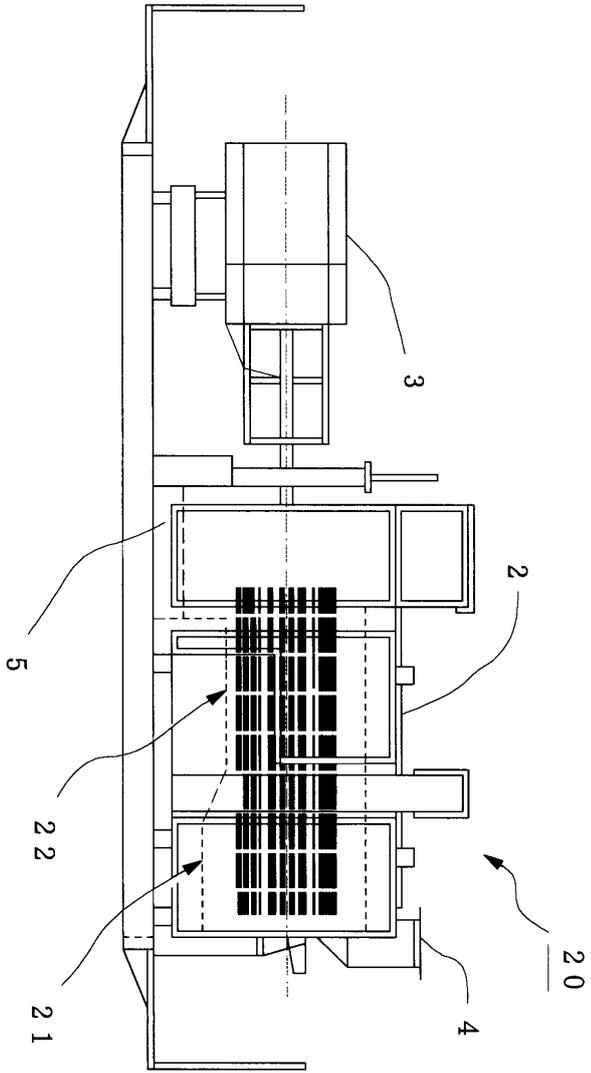
제 10 항에 있어서, 오염 물질이 부착된 입상체를 물을 가하면서 세립화한 후, 액체 사이클론의 액체 공급 수조에 저장하고, 상기 액체 공급 수조의 하부로부터 상기 입상체를 포함하는 처리수를 액체 사이클론에 공급하여 상기 입상체를 분급하는 동시에, 상기 액체 사이클론의 상부로부터 배출된 입자 직경이 작은 입상체를 포함하는 처리수를 상기 액체 공급 수조로 되돌리도록 한 것을 특징으로 하는 오염 물질이 부착된 입상체의 처리 방법.

도면

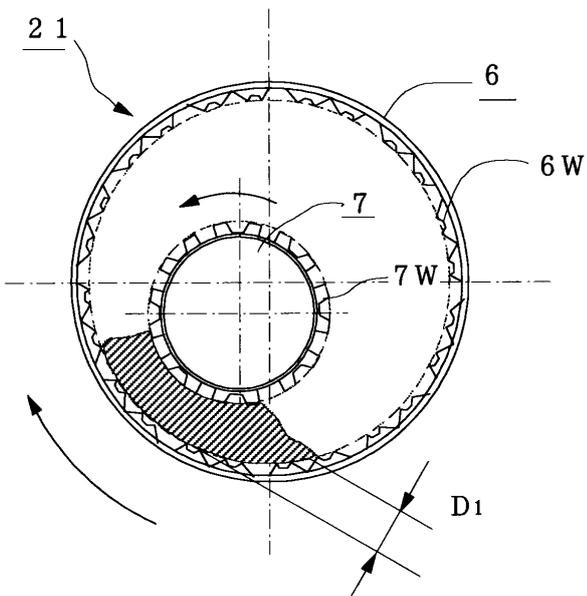
도면1



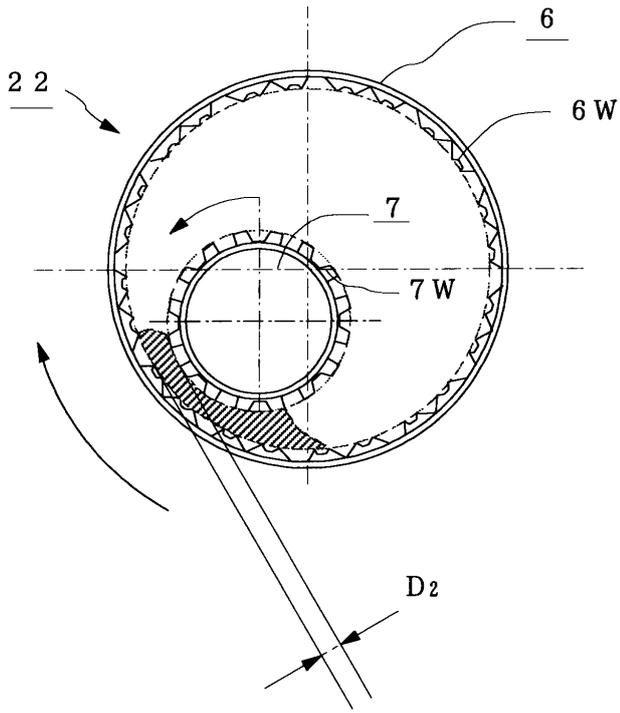
도면2



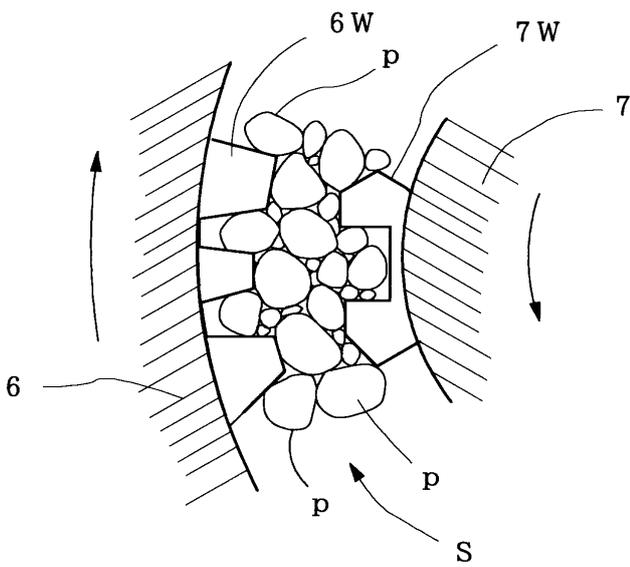
도면3a



도면3b

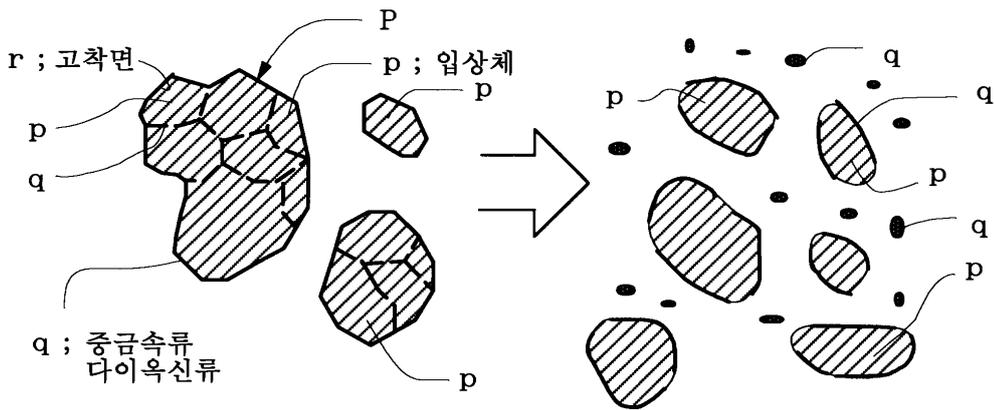


도면4



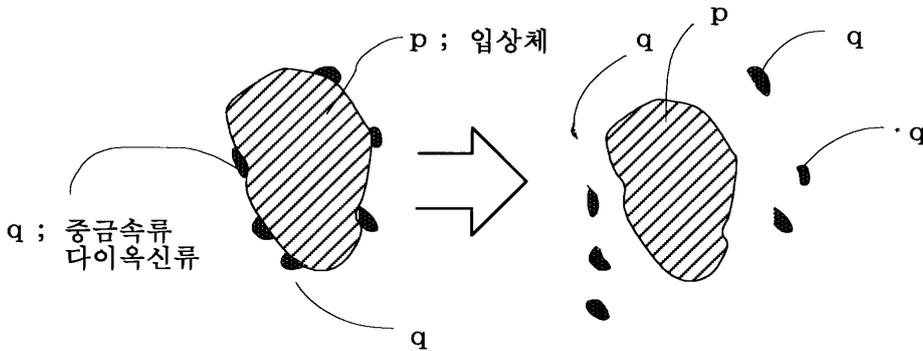
도면5a

(해쇄)

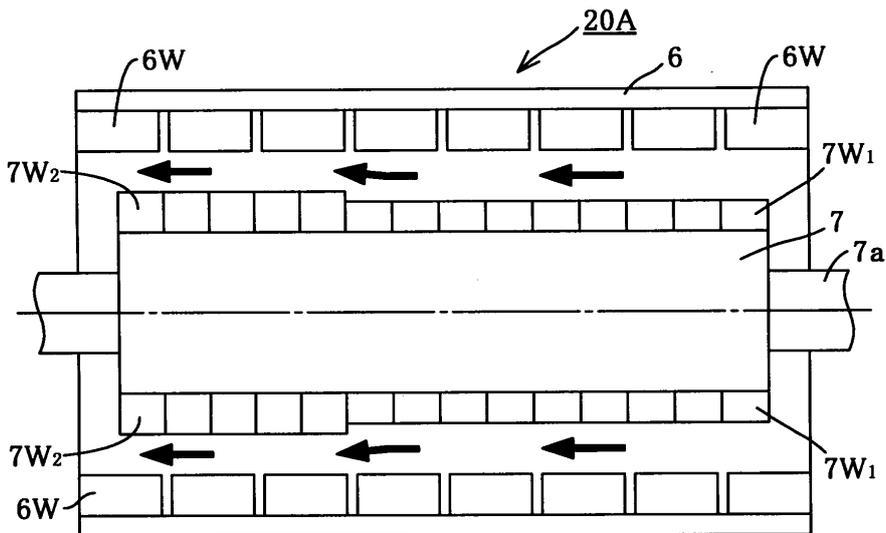


도면5b

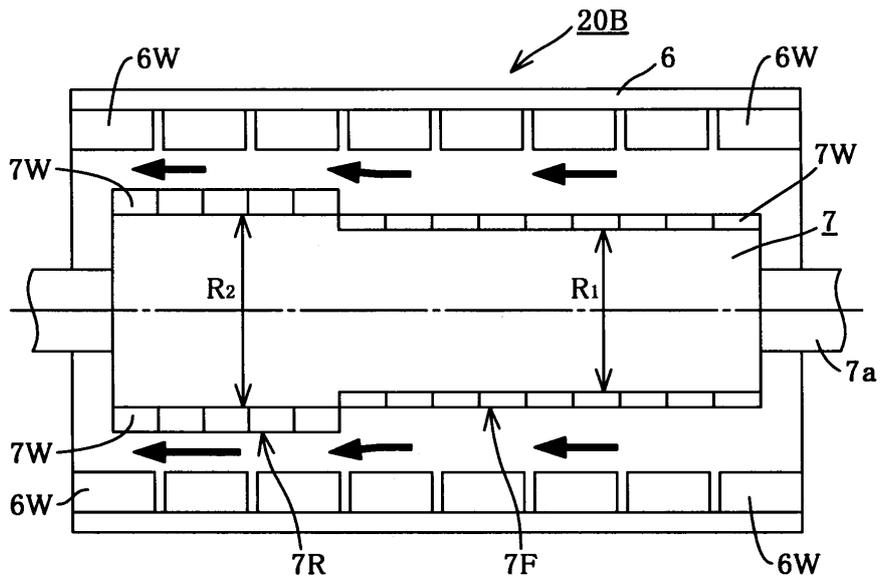
(해교)



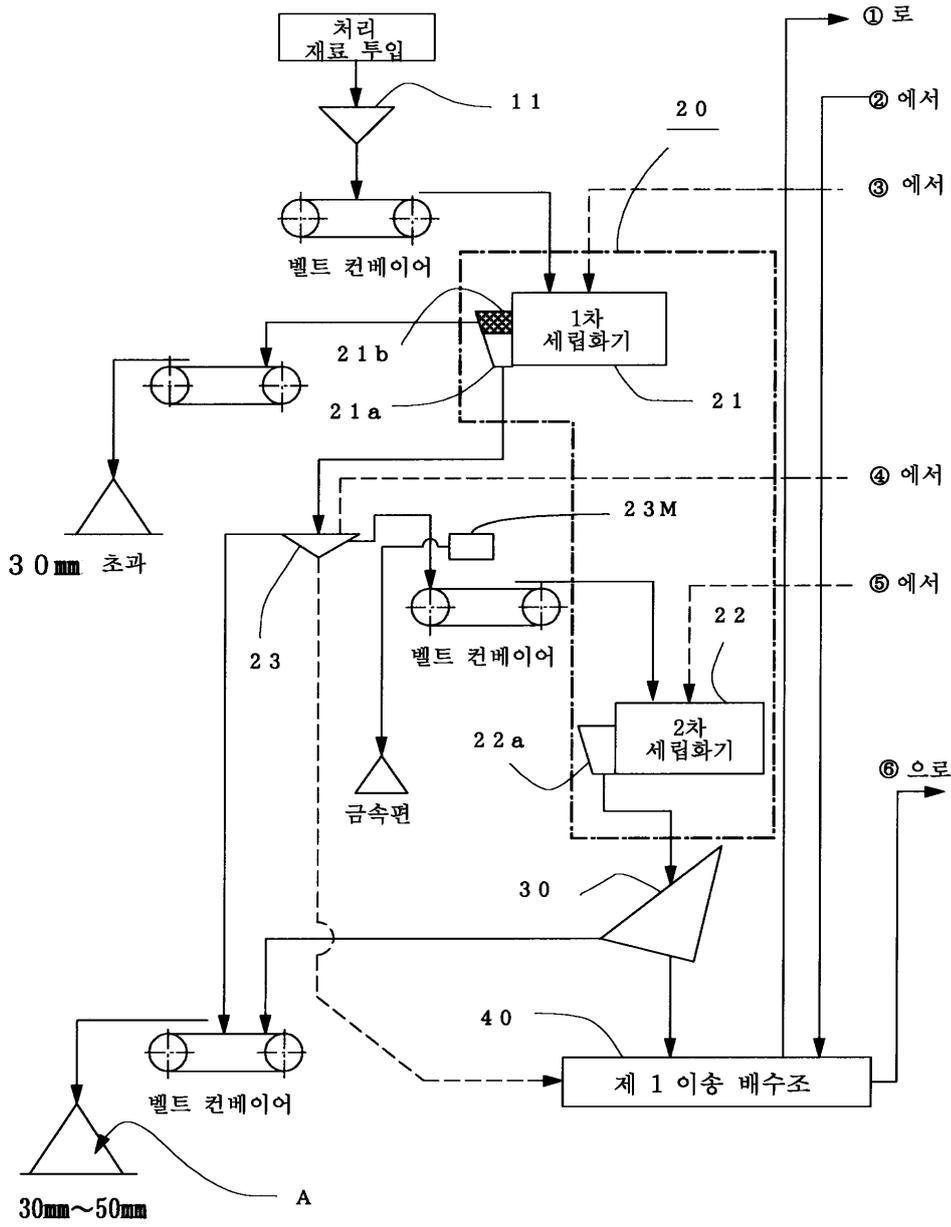
도면6a



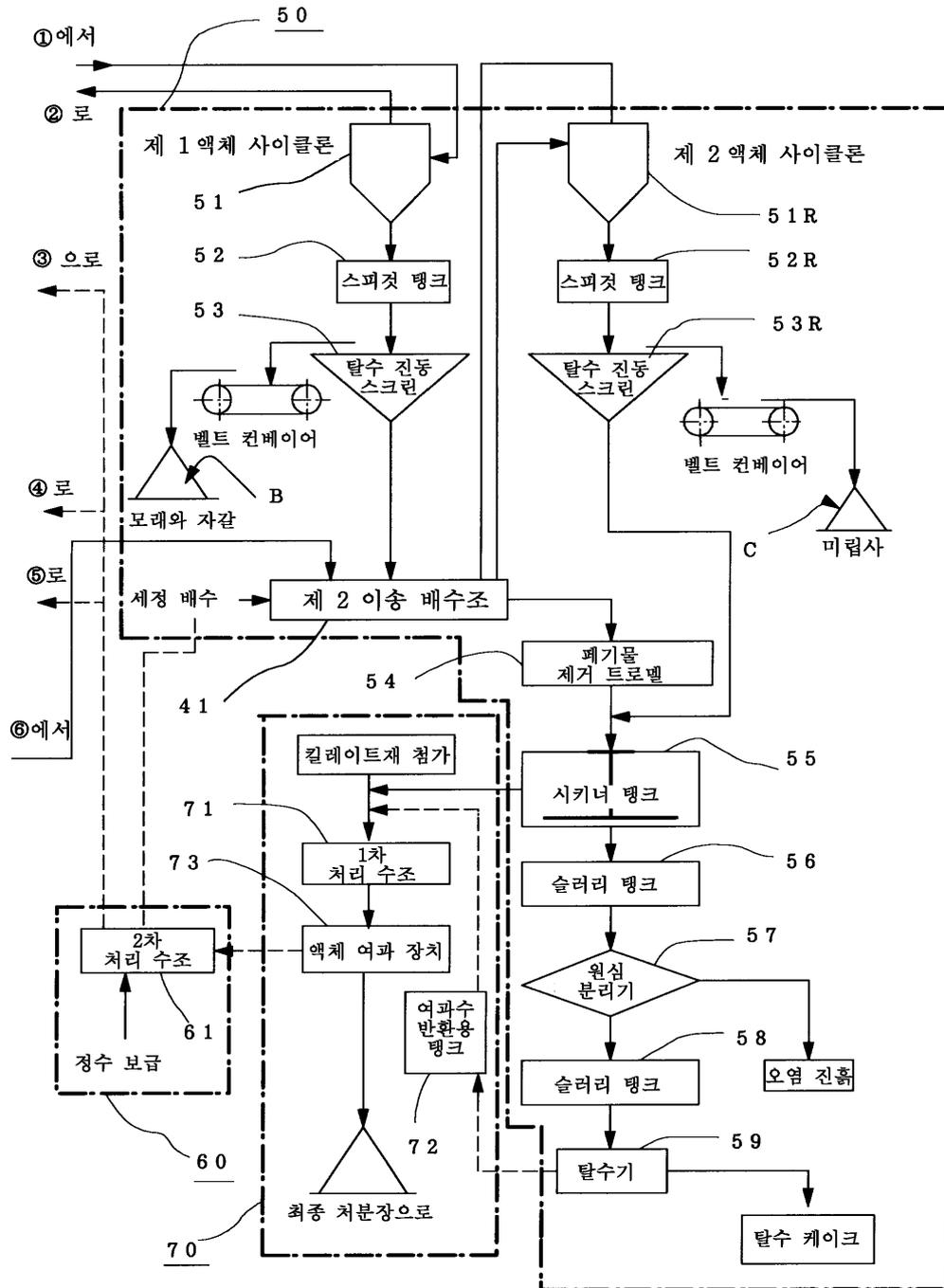
도면6b



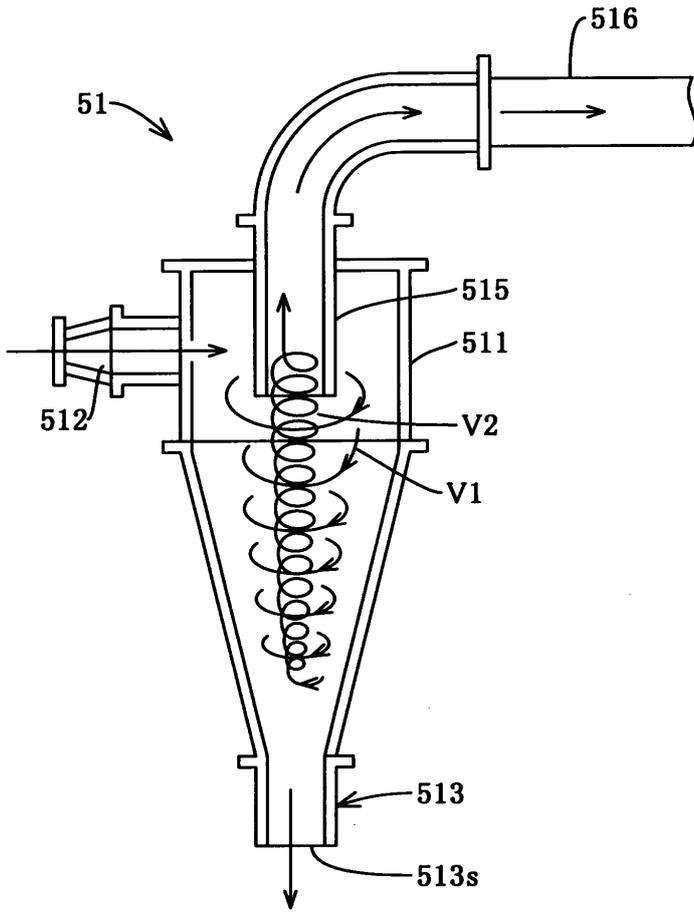
도면7



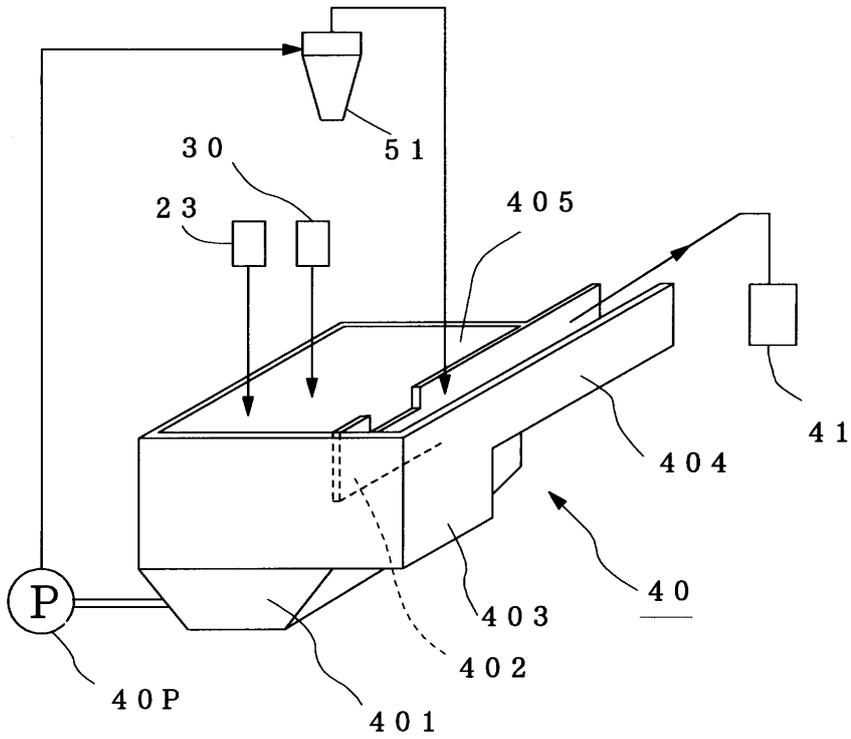
도면8



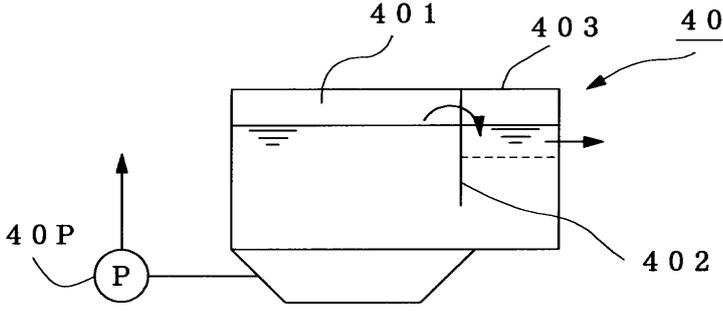
도면9



도면 10a



도면10b



도면11

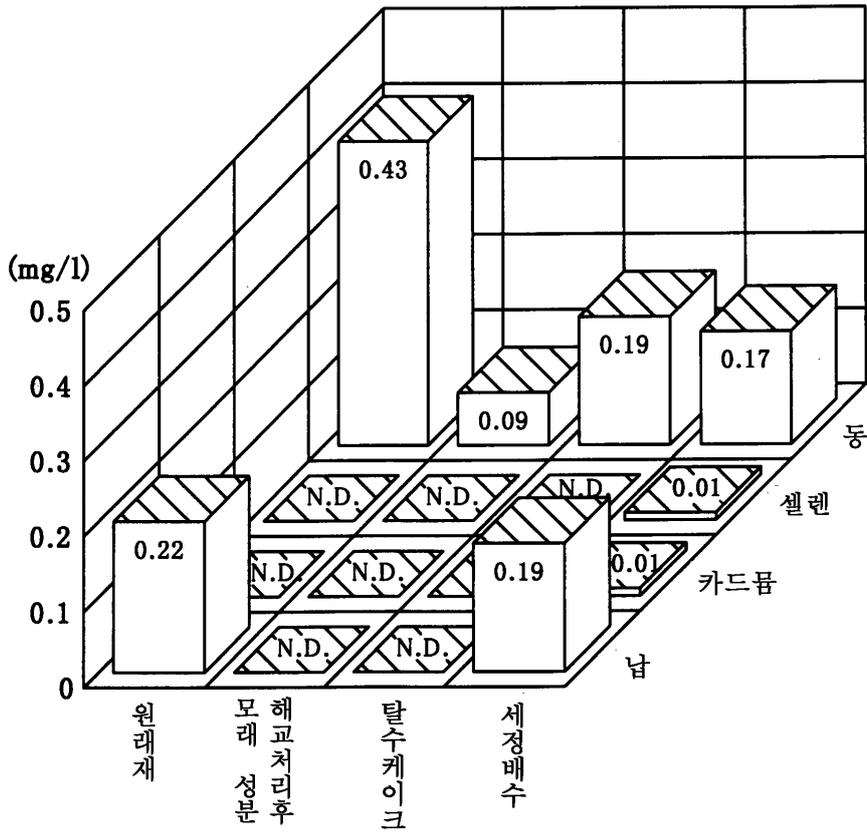
중금속류의 용출 시험 결과

	납	카드뮴	총 수은	구소	6가 크롬	셀렌	동
기준치	0.01	0.01	0.0005	0.01	0.05	0.01	125
경량한계	0.001	0.001	0.00005	0.001	0.005	0.001	0.01
원래재	0.22	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.43
헤코치리후 모래성분	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.09
탈수 케이크	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.19
세정 배수	0.19	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	0.011	0.17

단위 (mg/l)

N.D. = 검출되지 않음

도면 12

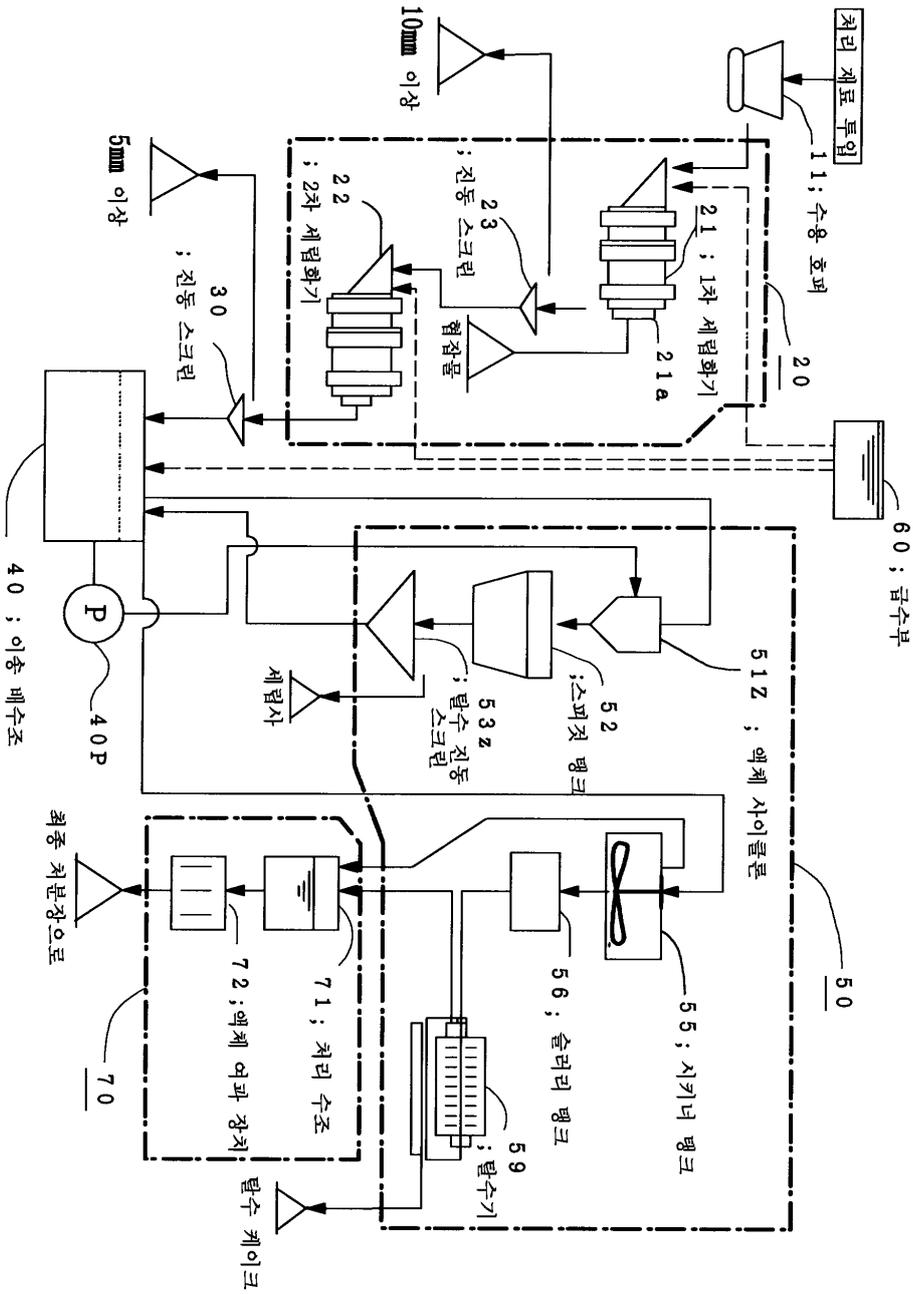


도면 13

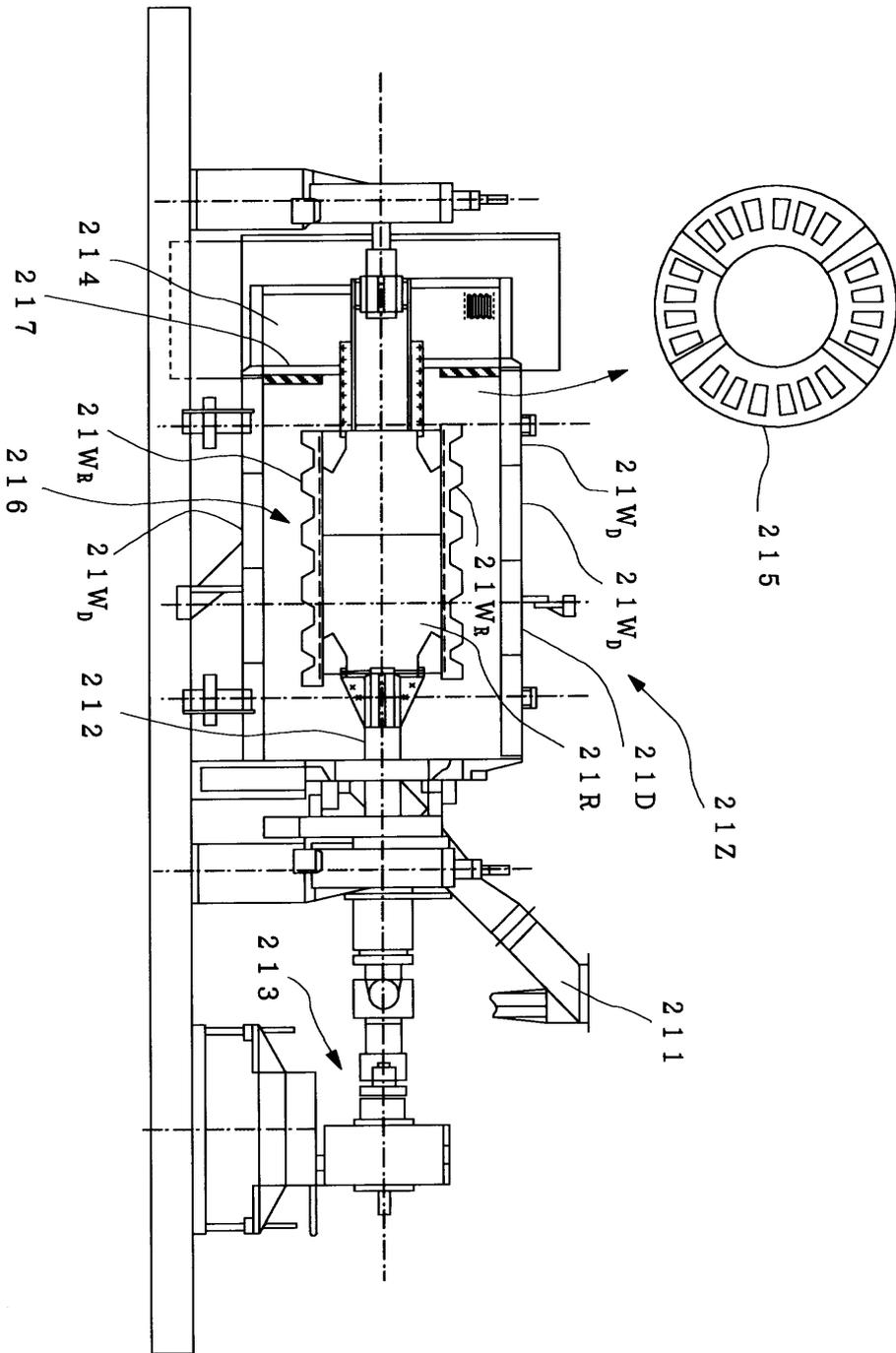
처리과정에서의 다이옥신류 농도

고형물	소각재	모래 5mm 이하	자갈 5mm 이상	퇴적된 오염 진흙
다이옥신류 (ng·TEQ/g)	1.2	0.081	0.012	0.41
수용액	침전 수조 상등액	허수 처리	탈리액	—
다이옥신 (pg·TEQ/L)	200	6.0	30	—

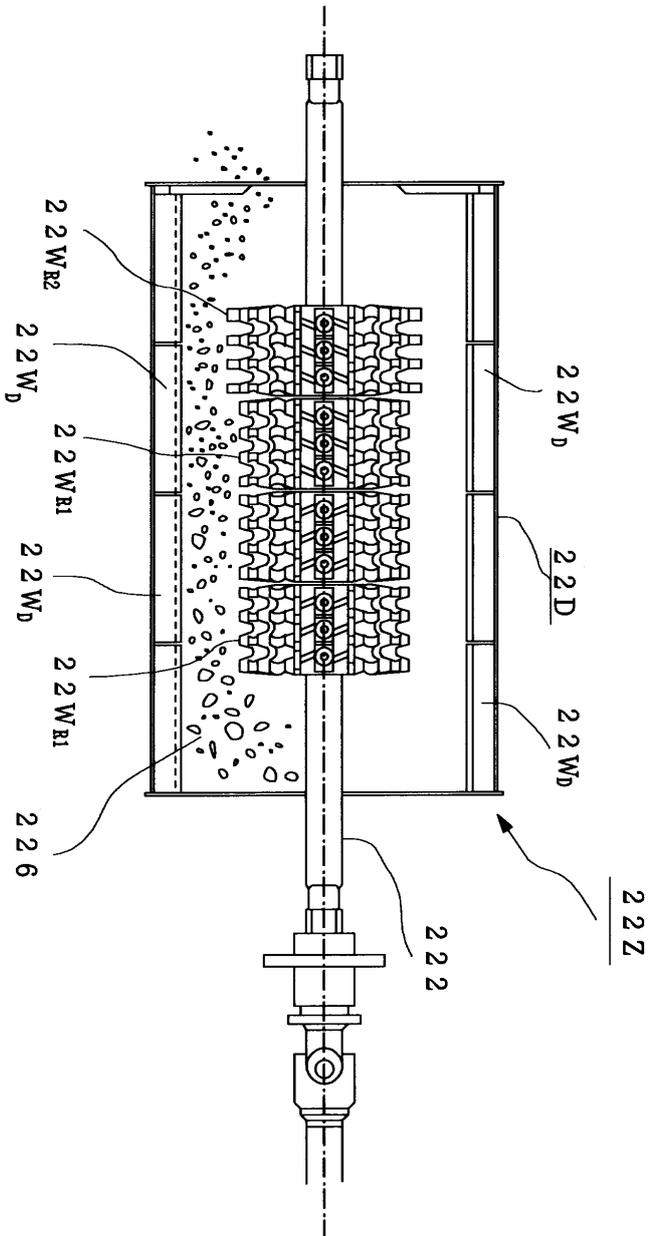
도면 14



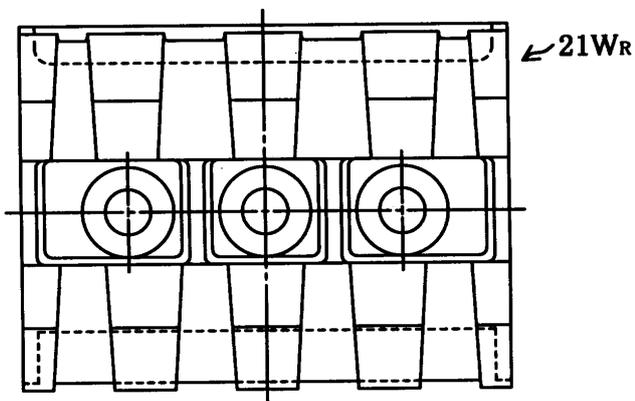
도면15



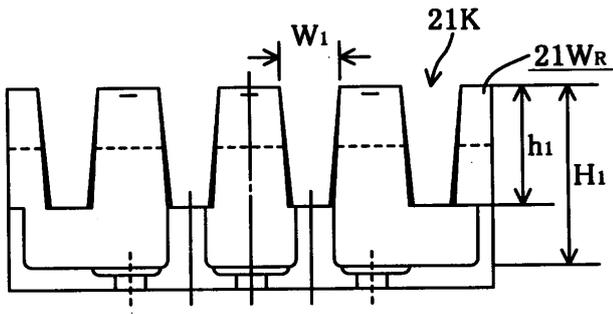
도면16



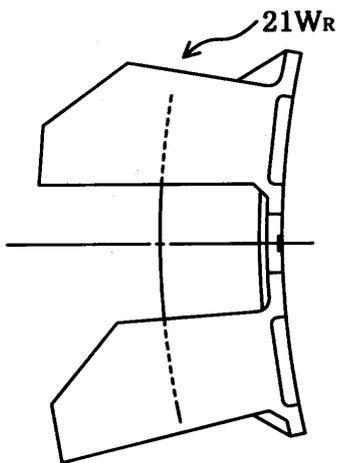
도면17a



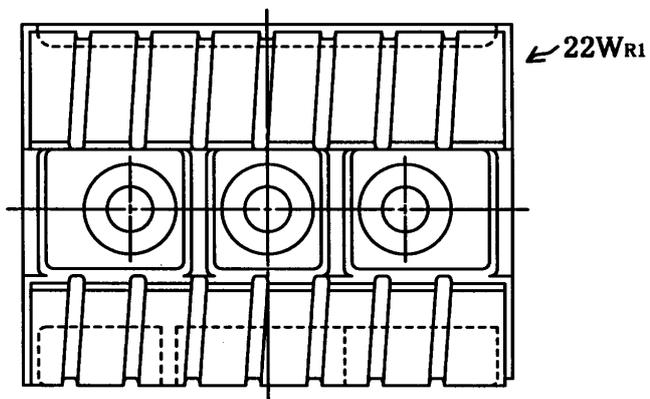
도면 17b



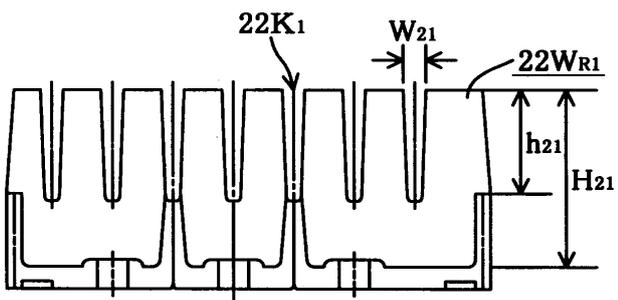
도면 17c



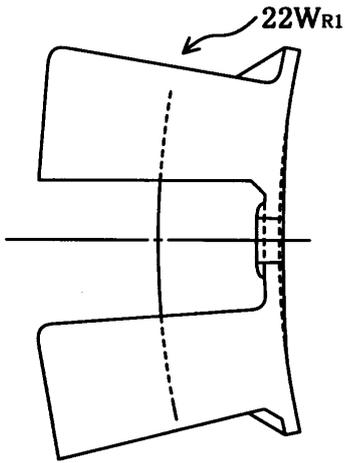
도면 18a



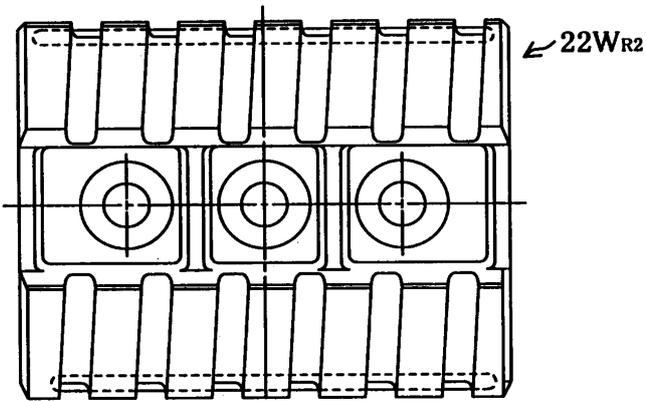
도면 18b



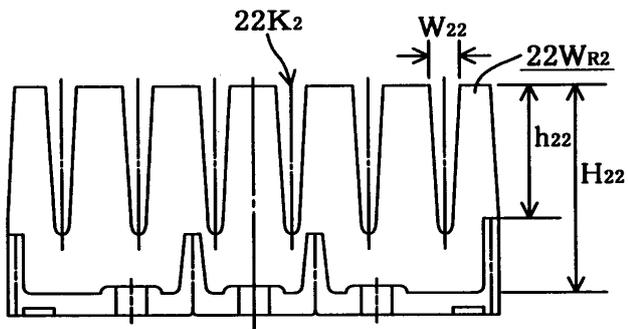
도면 18c



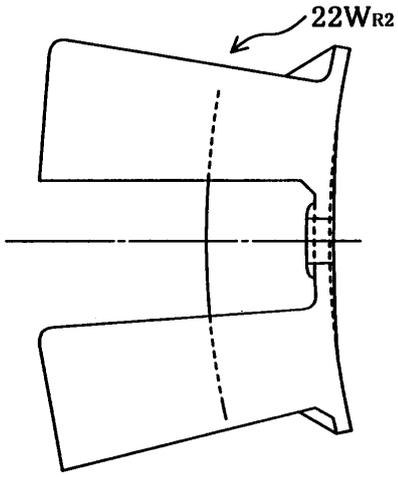
도면 19a



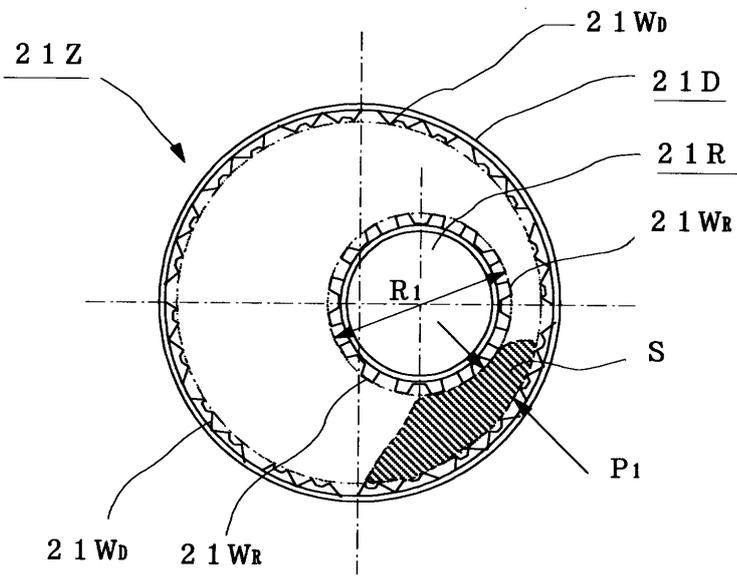
도면 19b



도면 19c

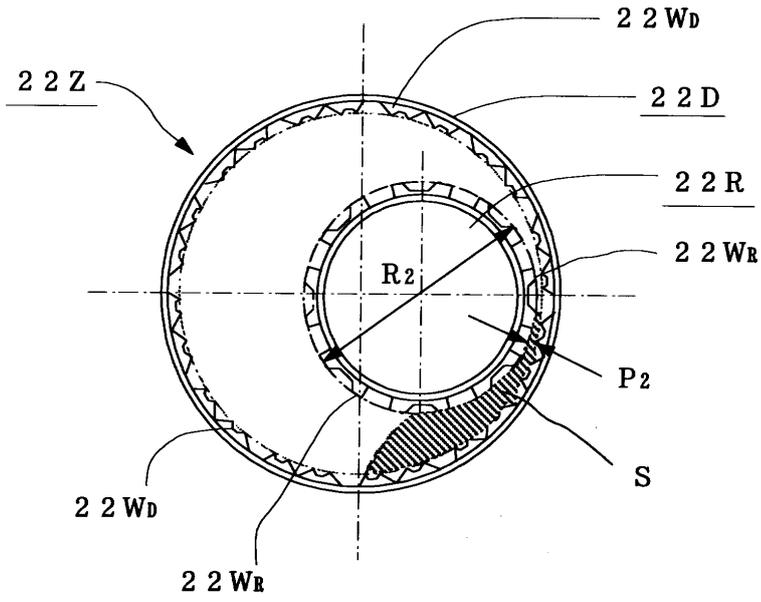


도면 20a



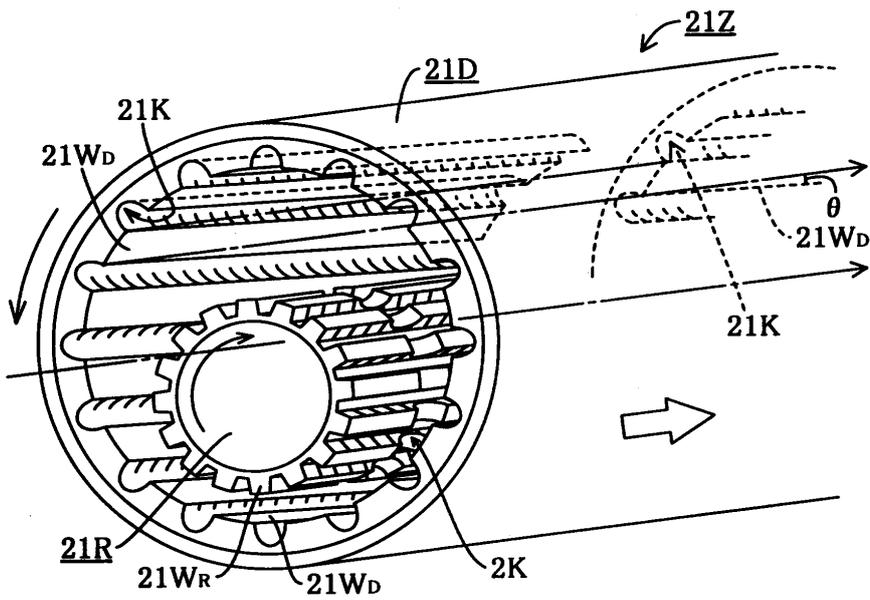
(1차 세립화기)

도면20b

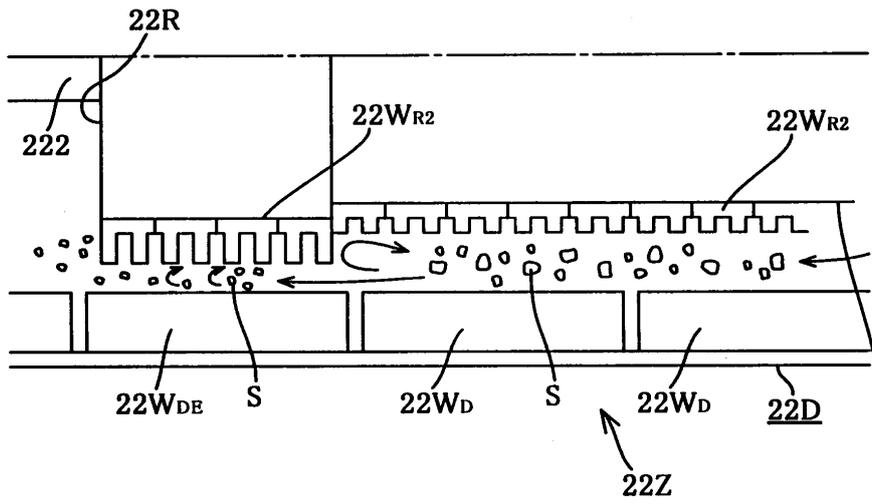


(2차 세립화기)

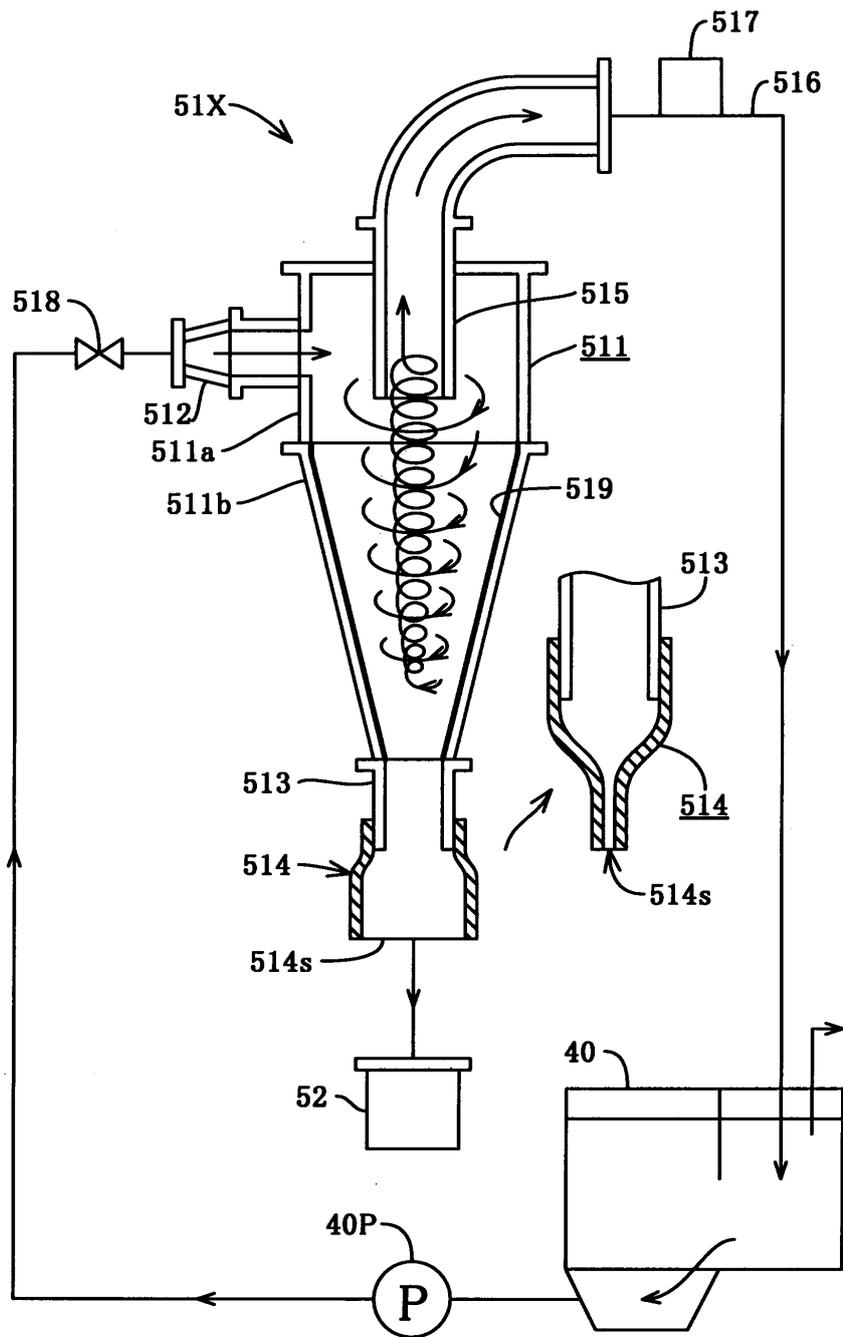
도면21

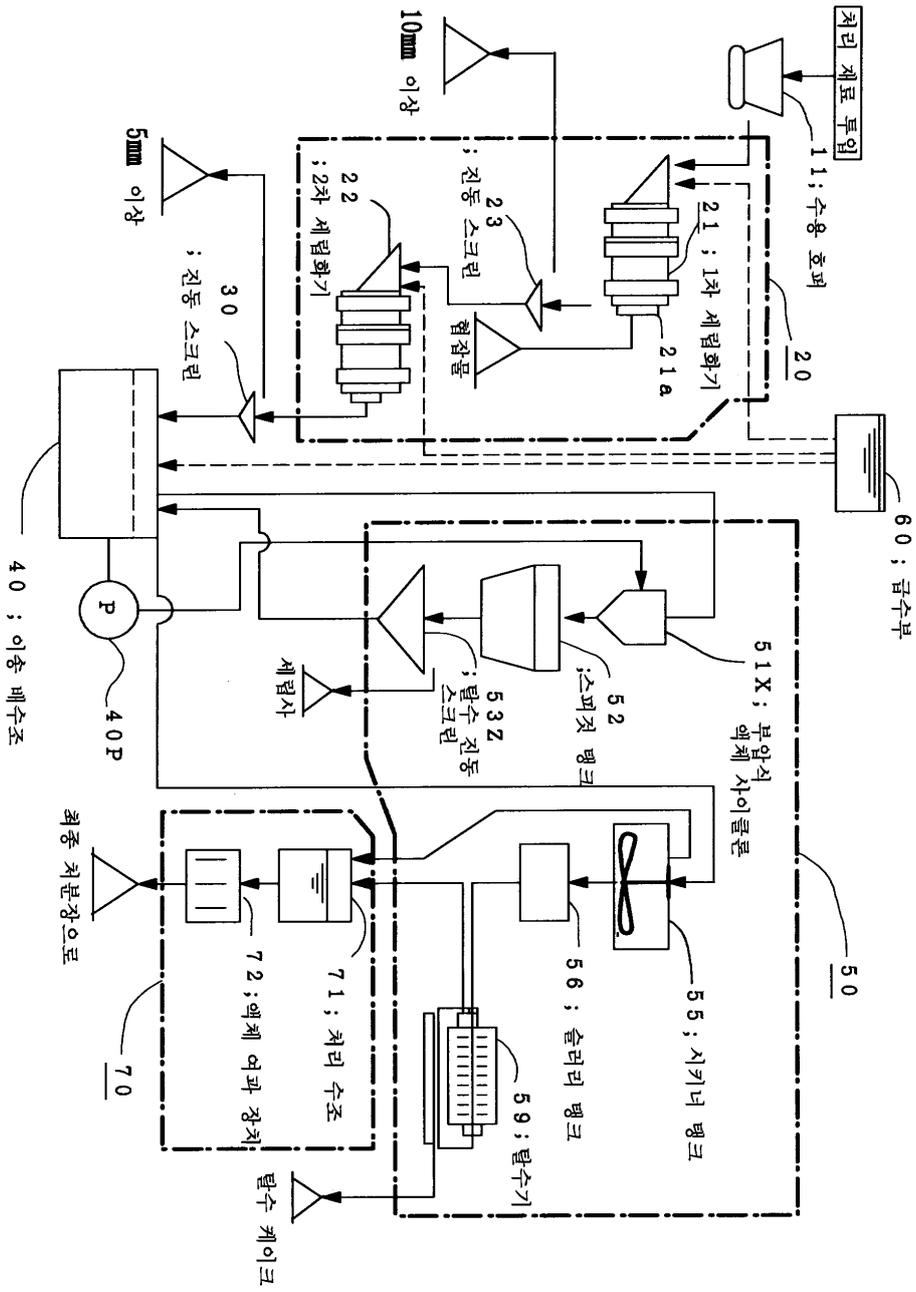


도면22

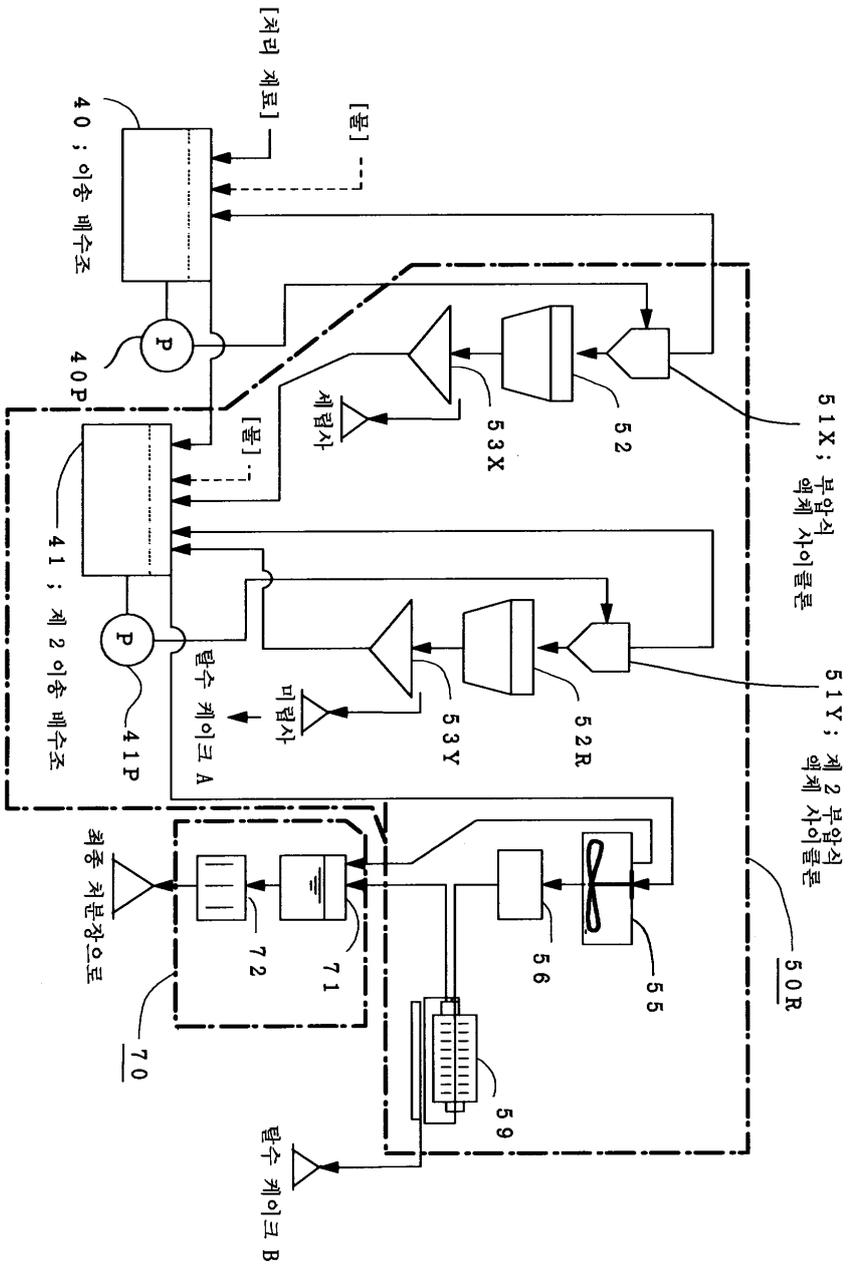


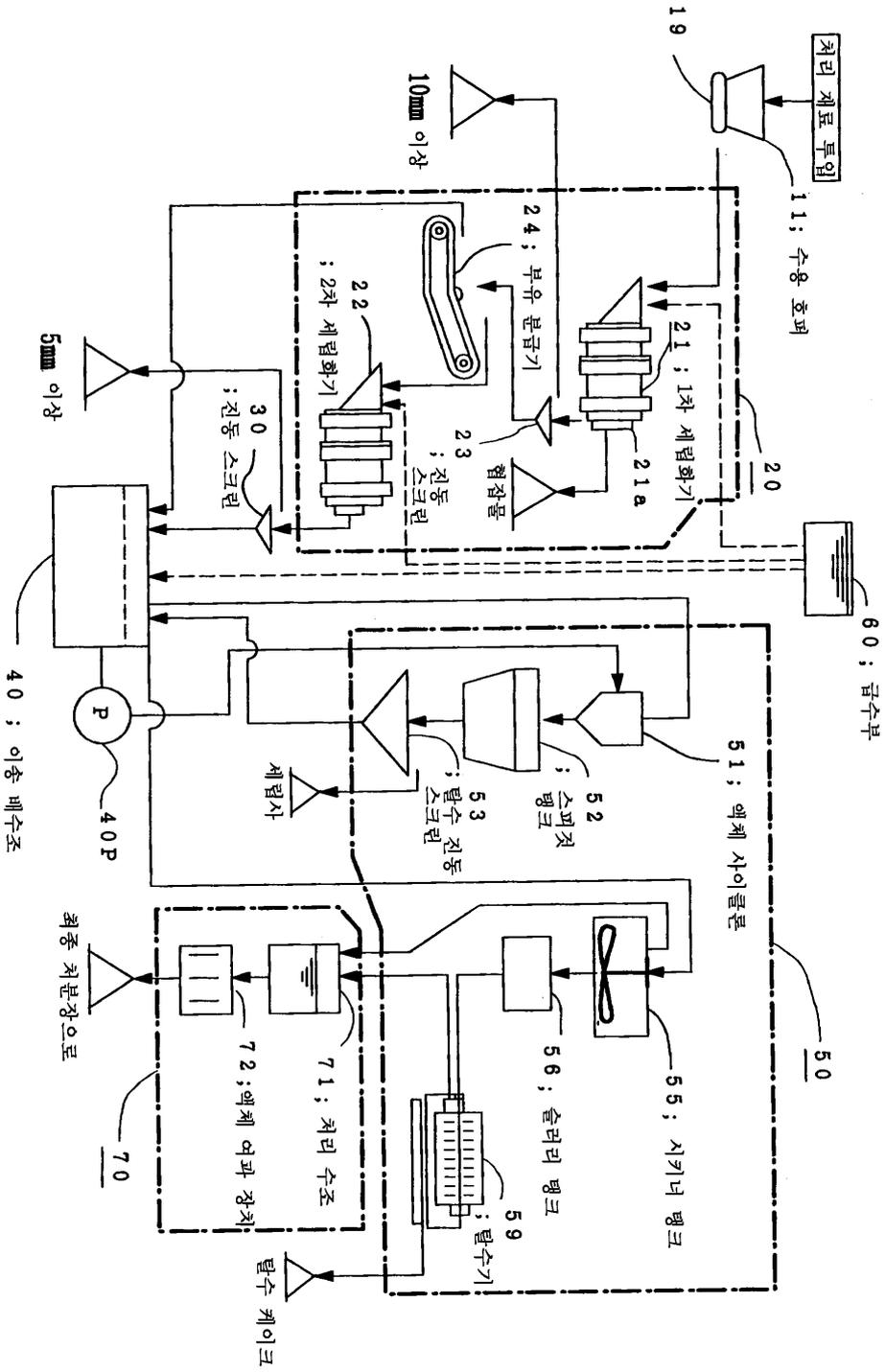
도면23



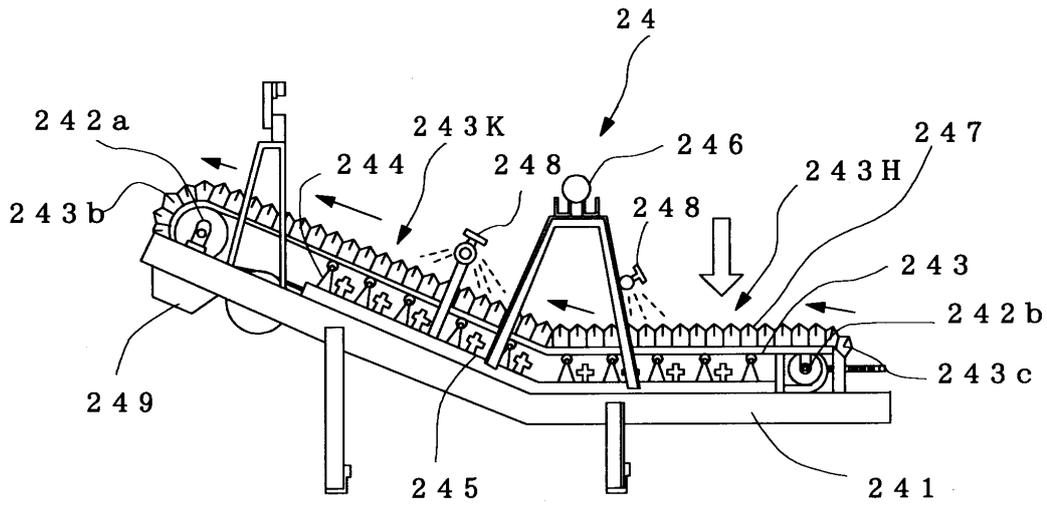


도면25

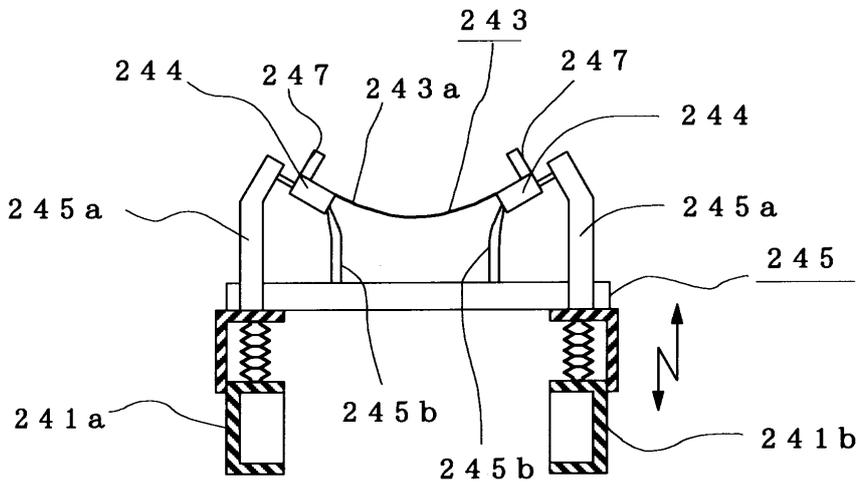


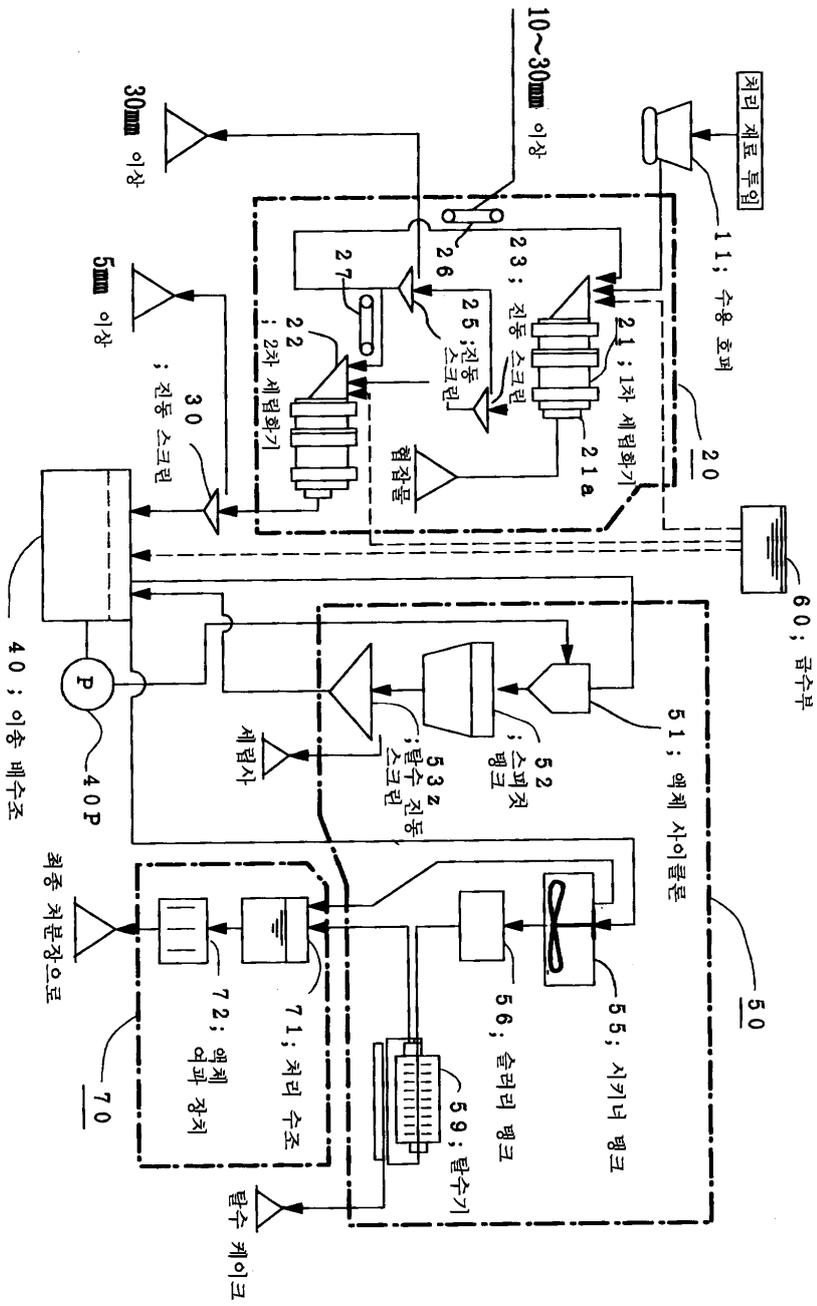


도면27a

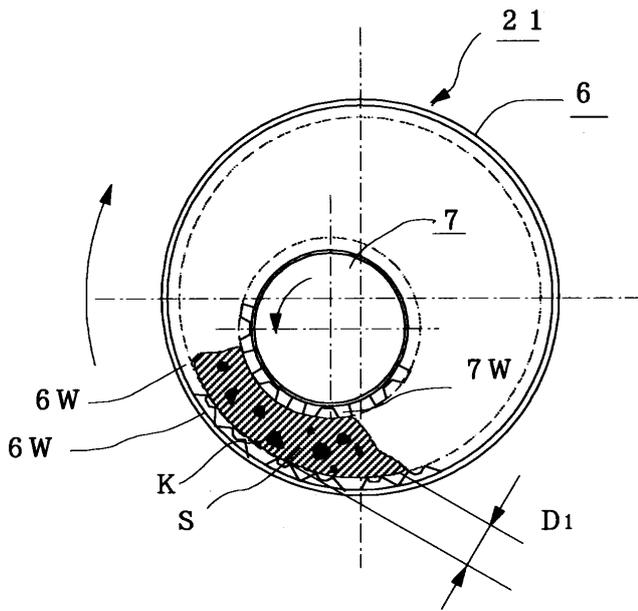


도면27b

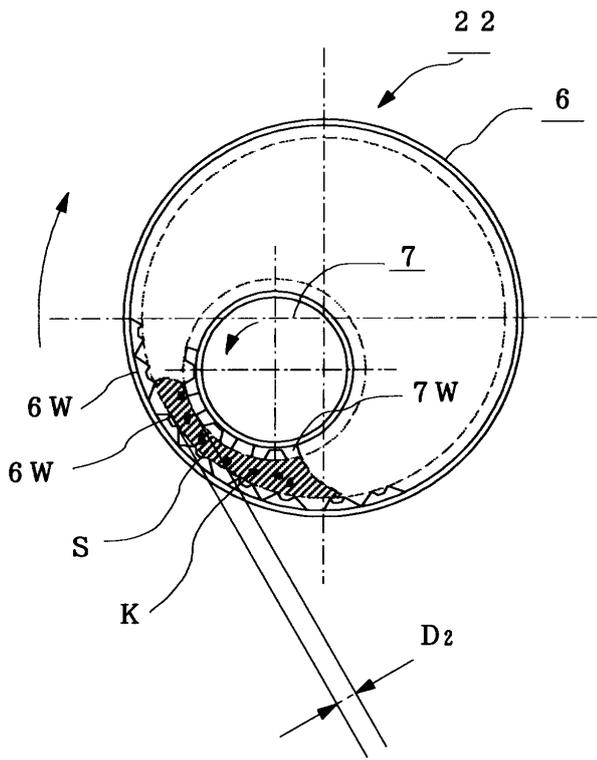




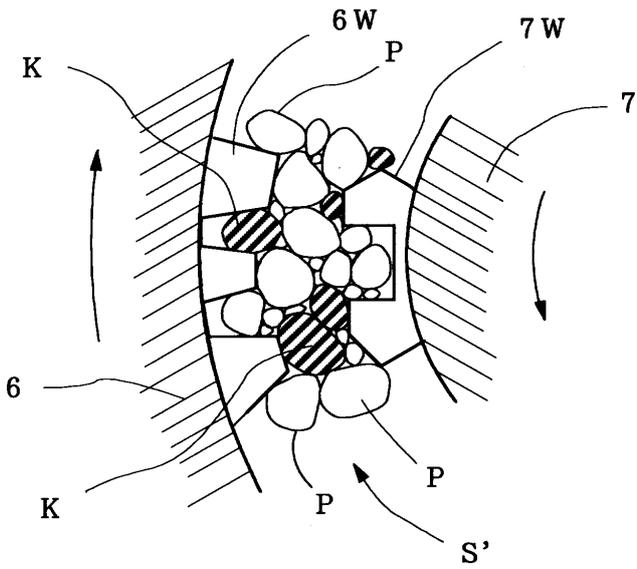
도면29a



도면29b

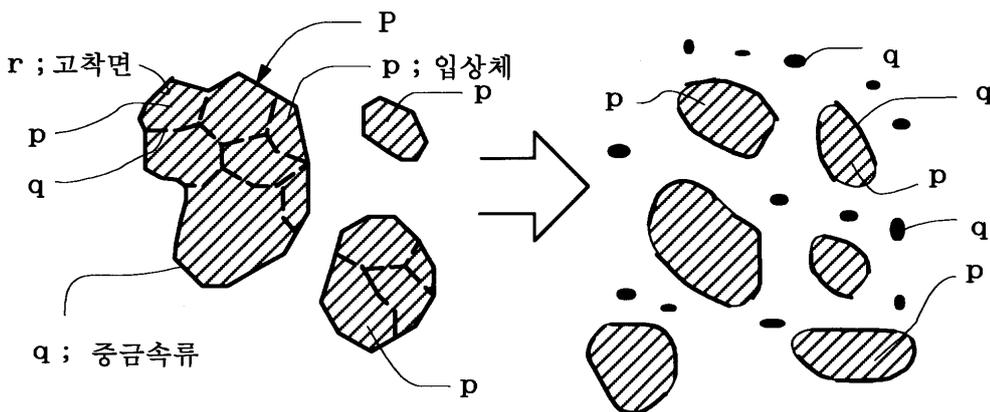


도면30



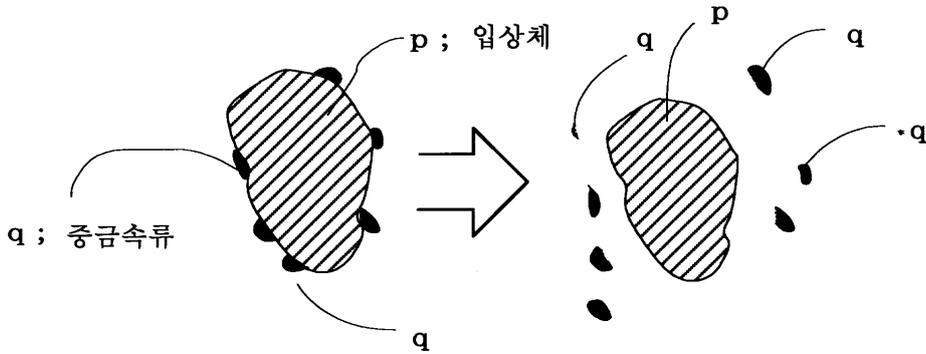
도면31a

(해쇄)

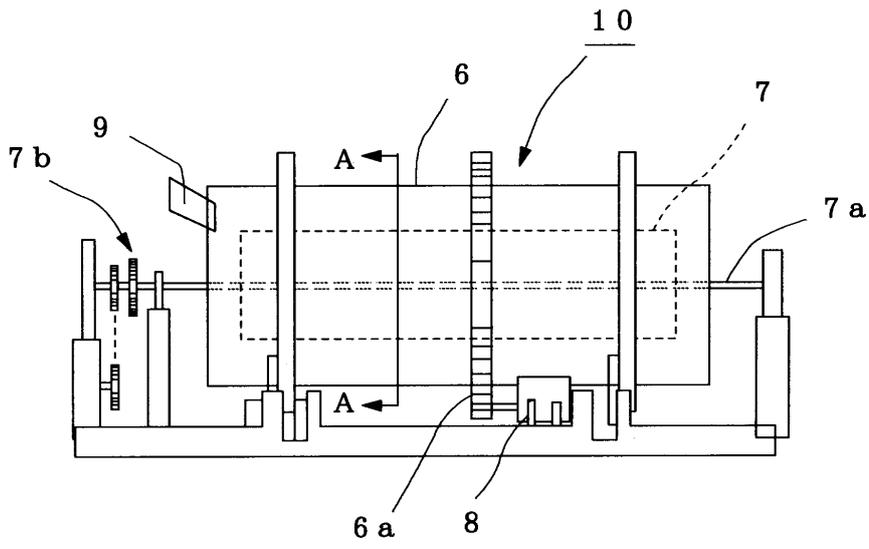


도면31b

(해교)



도면32a



도면32b

