



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월25일  
(11) 등록번호 10-1149239  
(24) 등록일자 2012년05월16일

- (51) 국제특허분류(Int. C1.)  
*F28G 13/00* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2004-0055336  
(22) 출원일자 2004년07월16일  
    심사청구일자 2009년07월16일
- (65) 공개번호 10-2005-0009215  
(43) 공개일자 2005년01월24일  
(30) 우선권주장  
    60/487,236 2003년07월16일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
    US06308774 B1\*  
    JP06137782 A  
    KR1019830010368 A  
    JP03267697 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

- (73) 특허권자  
    아토믹 에너지 오브 캐나다 리미티드  
    캐나다 케이0제이 1제이0 온타리오 초크 리버 스  
    테이션 78 초크 리버 래보리토리
- (72) 발명자  
    마자레이스버나드에이.  
    캐나다 엘6에이치 3엔5 온타리오주 브램프顿 내셔  
    널 크레스. 10  
    코렐노먼  
    캐나다 엘6에이치 3엔5 온타리오주 오크빌 리밍  
    톤 드라이브 286  
    (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
    한국찬, 주성민

전체 청구항 수 : 총 34 항

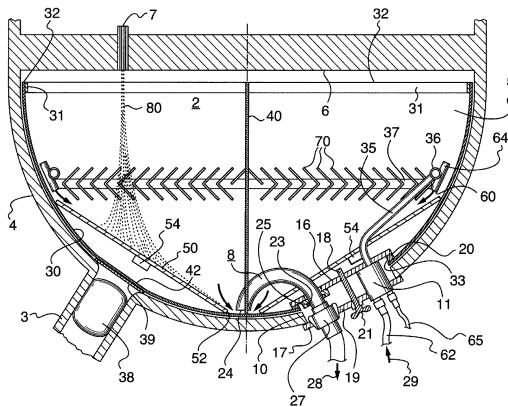
심사관 : 최정원

(54) 발명의 명칭 **블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템**

### (57) 요 약

본 발명은 열교환기 투브를 세척하는 장치에 관한 것으로, 특히 블라스팅 매체 및 침착 물질을 세척하기 위한 개량된 핵 증기 발전기용 수집 시스템에 관한 것이다. 하향 흡입 유입구를 갖는 흡입 라인은 챔버 내의 공기 운반 매체 및 부스러기를 진공 청소하고 상기 흡입 유입구 아래에서 챔버의 바닥 상에 침착된 매체 및 부스러기를 진공 청소하기에 효과적이다. 침착된 매체 및 부스러기를 흡입 유입구를 향해 운반하기 위해 호퍼, 공기 제트 노즐 및 진동 수단이 마련된다. 열교환기 투브로의 부스러기의 역류를 감소시키기 위하여 브레이커 및 격벽 수단이 마련된다.

### 대 표 도



(72) 발명자

**캡러프랭크**

캐나다 엘9티 1브이4 온타리오주 밀顿 우드워드  
애비뉴 380

**베인스나린더**

캐나다 엘5엘 2티3 온타리오주 미시소가 파이프쉬  
어 코트 1789

**스코트데이비드**

캐나다 엘5엘 2피2 온타리오주 미시소가 솔리테어  
코트 1789

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

내부에 접근 개구를 갖는 챔버의 상단부에 배치된 튜브시트 내에 단부들이 수용되는 복수개의 열교환기 튜브를 구비하는 열교환기에서, 상기 튜브로부터 상기 챔버로 빠져나가는 블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템이며,

흡입원과,

상기 흡입원으로부터 상기 접근 개구를 통해 상기 챔버 내로 통과하는 흡입 라인과,

침착된 매체 및 부스러기를 수용하도록 상기 챔버의 내부면 상에 배치된 제거 가능한 라이너와,

상기 흡입 라인 둘레에서 상기 접근 개구를 밀봉하는 수단을 포함하며,

상기 흡입 라인은 상기 챔버의 바닥 상에 침착된 매체 및 부스러기를 진공 청소하기 위한 흡입 유입구를 구비하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 2

내부에 접근 개구를 갖는 보울형(bowl-shaped) 챔버의 상단부에 배치된 튜브시트 내에 단부들이 수용되는 복수개의 열교환기 튜브를 구비하는 열교환기에서, 상기 튜브로부터 상기 챔버로 빠져나가는 블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템이며,

흡입원과,

상기 흡입원으로부터 상기 접근 개구를 통해 상기 챔버 내로 통과하는 흡입 라인과,

상기 열교환기 튜브를 빠져나오는 매체 및 부스러기의 에너지를 소산시키도록 상기 튜브시트와 상기 챔버의 바닥 중간에서 상기 챔버 내에 배치된 하나 이상의 브레이커와,

상기 흡입 라인 둘레에서 상기 접근 개구와 밀봉 결합되는 접근 개구 덮개를 포함하며,

상기 흡입 라인은 상기 챔버의 바닥 상에 침착된 매체 및 부스러기를 진공 청소하기 위한 흡입 유입구를 구비하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

침착된 블라스팅 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구를 향해 이동시키도록 상기 챔버의 내부면을 따라 송풍 압축 공기를 보내기 위한 하나 이상의 공기 제트 노즐을 더 포함하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

하방 및 내측으로 경사진 외주벽, 상기 튜브시트 아래에 배치된 상기 벽의 상부 모서리에 있는 상부 개구, 및 상기 흡입 유입구 둘레에서 상기 벽의 바닥 모서리에 있는 하부 개구를 구비하는 호퍼를 더 포함하며, 상기 호퍼는 상기 챔버의 열교환기 튜브로부터 빠져나오는 매체 및 부스러기를 수용하고 수용된 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구로 보내기에 효과적인

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 호퍼는 개별적으로 상기 접근 개구를 통과하여 상기 챔버 내에서 조립될 수 있는 조립편들로 형성된  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 호퍼에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 진동 장치를 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 7

내부에 접근 개구를 갖는 챔버의 상단부에 배치된 튜브시트 내에 단부들이 수용되는 복수개의 열교환기 튜브  
를 구비하는 열교환기에서, 상기 튜브로부터 상기 챔버로 빠져나가는 블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집  
하기 위한 시스템이며,

흡입원과,

상기 흡입원으로부터 상기 접근 개구를 통해 상기 챔버 내로 통과하는 흡입 라인과,  
침착된 매체 및 부스러기를 수용하도록 상기 챔버의 내부면 상에 배치된 제거 가능한 라이너와,  
상기 흡입 라인 둘레에서 상기 접근 개구와 밀봉 결합되는 접근 개구 덮개를 포함하며,  
상기 흡입 라인은 상기 챔버의 바닥 상에 침착된 매체 및 부스러기를 진공 청소하기 위한 흡입 유입구를 구비  
하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 8

제1항 또는 제7항에 있어서,

라이너는 얇은 가요성 중합체 시트로 형성된

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 라이너의 상부 테두리를 상기 챔버의 상기 내부면에 보유하기 위한 체결 수단을 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

체결 수단은 자성 스트립을 포함하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 11

제8항에 있어서,

라이너는 상기 라이너를 챔버의 내부면 상의 제위치에서 지지하는 팽창성 구조물을 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 12

제7항에 있어서,

침착된 블라스팅 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구를 향해 이동시키도록 상기 라이너의 내부면을 따라 송풍 압축 공기를 보내기 위한 하나 이상의 공기 제트 노즐을 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 13

제2항 또는 제7항에 있어서,

상기 챔버를 분할하는 하나 이상의 격벽을 더 포함하며, 상기 격벽은 격벽의 일측의 열교환기 투브 단부로부터 빠져나오는 공기 운반 매체가 격벽의 타측의 열교환기 투브 단부로 들어가는 것을 제한하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 하나 이상의 격벽은 개별적으로 상기 접근 개구를 통과하여 상기 챔버 내에서 조립될 수 있는 조립편들로 형성된  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 하나 이상의 격벽의 하부 모서리는 상기 격벽의 양측의 매체 및 부스러기가 진공 청소될 수 있도록 상기 흡입 유입구의 중심선을 따라 배치되는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 16

제7항에 있어서,

상기 열교환기 투브를 빠져나오는 매체 및 부스러기의 에너지를 소산시키도록 상기 투브시트와 상기 챔버의 바닥 중간에서 상기 챔버 내에 배치된 하나 이상의 브레이커를 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 17

제2항 또는 제16항에 있어서,

상기 하나 이상의 브레이커는 개별적으로 상기 접근 개구를 통과하여 상기 챔버 내에서 조립될 수 있는 조립편들로 형성된  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 18

제7항에 있어서,

하방 및 내측으로 경사진 외주벽, 상기 투브시트 아래에 배치된 상기 벽의 상부 모서리에 있는 상부 개구, 및 상기 흡입 유입구 둘레에서 상기 벽의 바닥 모서리에 있는 하부 개구를 구비하는 호퍼를 더 포함하며, 상기 호퍼는 상기 챔버의 열교환기 투브로부터 빠져나오는 매체 및 부스러기를 수용하고 수용된 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구로 보내기에 효과적인  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 호퍼는 개별적으로 상기 접근 개구를 통하여 상기 챔버 내에서 조립될 수 있는 조립편들로 형성된  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 20

제19항에 있어서,

상기 호퍼에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 진동 장치를 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 21

제4항 또는 제18항에 있어서,

상기 외주벽 상의 침착된 블라스팅 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구를 향해 이동시키도록 상기 외주벽을  
따라 송풍 압축 공기를 보내기 위한 하나 이상의 공기 제트 노즐을 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 22

제21항에 있어서,

상기 송풍 압축 공기는 펄스 형태로 되는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 송풍 압축 공기는 솔레노이드 작동식 밸브에 의해 펄스 형태로 되는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 24

제2항 또는 제7항에 있어서,

송풍 압축 공기를 상기 접근 개구 덮개를 향해 보내기 위한 하나 이상의 공기 제트 노즐을 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 25

제2항 또는 제7항에 있어서,

송풍 압축 공기를 상기 흡입 유입구 내로 보내기 위한 하나 이상의 공기 제트 노즐을 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 26

제2항 또는 제7항에 있어서,

상기 흡입 유입구에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 진동 장치를 더 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

#### 청구항 27

제2항 또는 제7항에 있어서,

상기 흡입 유입구는 하방으로 향하여 상기 챔버의 바닥의 중앙에 배치된

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 28

제27항에 있어서,

상기 챔버의 바닥의 중앙에 배치되고 상기 챔버의 내부면에 의해 그 외주연 둘레에서 지지되는 판과, 상기 판 상의 침착된 블라스팅 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구를 향해 이동시키도록 상기 판에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 진동 장치를 더 포함하며, 상기 판의 상부면은 그 외주연으로부터 상기 흡입 유입구의 실질적으로 바로 아래인 지점까지 하방 및 내측으로 경사지는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 29

제27항에 있어서,

상기 흡입 유입구 아래에서 상기 챔버의 바닥의 중앙에 배치되고 상기 챔버의 내부면에 의해 그 외주연 둘레에서 지지되는 판과, 상기 판을 통해 형성된 복수개의 구멍과, 상기 판 상의 침착된 블라스팅 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구를 향해 이동시키도록 상기 판 아래로부터 상기 구멍을 통해 송풍 압축 공기를 보내기 위한 복수개의 공기 제트 노즐을 더 포함하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 30

제27항에 있어서,

상기 흡입 라인은 그 하단부에서 반경방향으로 연장하는 상부벽 및 하부벽을 갖는 흡입 챔버로 종료되며, 상기 흡입 유입구는 상기 흡입 챔버의 외주연 모서리에 형성된

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 31

제30항에 있어서,

상기 흡입 챔버의 상부벽은 하방 및 외측으로 경사지며, 상기 시스템은 상기 흡입 라인에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 진동 장치를 더 포함하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 32

제7항에 있어서,

상기 접근 개구 덮개는 상기 챔버의 내부와 결합하는 주연 탄성 밀봉 요소와, 상기 챔버의 외부와 결합하는 외부 브래킷과, 상기 덮개 및 브래킷을 서로를 향해 잡아당기는 수단을 포함하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 33

제9항에 있어서,

체결 수단은 상기 라이너를 상기 챔버의 내부면 상에 고정하도록 상기 라이너의 내부면 상에 배치된 프레임을 포함하는

블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

### 청구항 34

제9항에 있어서,

체결 수단은 상기 라이너를 상기 챔버의 내부면 상에 고정하도록 상기 라이너와 상기 챔버의 내부면 사이에

배치된 프레임을 포함하는  
블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템.

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0021] 본 발명은 열교환기 투브를 세척하는 장치에 관한 것으로, 특히 블라스팅 매체 및 침착 물질의 세척을 위한, 개량된 핵 증기 발생기(nuclear steam generator)용 수집 시스템에 관한 것이다.

[0022] 1차 열전달 시스템에서의 탄소강 성분으로부터의 마그네타이트 부식 부산물이 원자력 발전소의 작동 중에 증기 발생기 투브의 벽에 침착된다. 증기 발생기의 기능은 발전 터빈을 회전시키기 위한 증기를 발생시키는 것이다. 증기 발생기 투브의 벽 상의 침착물은 열전달 및 열 흐름에 나쁜 영향을 미쳐서, 증기 발생기 성능을 감소시킨다. 철의 용해도는 온도에 따라 감소하므로, 투브의 저온 레그측(cold leg side)에서의 낮은 온도로 인해 그 영역에서의 마그네타이트 생성이 대체로 가장 높다. 마그네타이트 침착물이 제거되지 않으면, 이 침착물은 결국에는 유닛들이 성능 저하 상태가 되게 할 것이다.

[0023] 증기 발생기 투브로부터 마그네타이트 침착물을 제거하는 하나의 공지된 방법은 금속 표면으로부터 녹을 제거하는 샌드블라스팅(sandblasting)과 유사한 공정을 이용한다. 직경이 약 100 내지 300  $\mu\text{m}$ 의 스테인레스 강철 구(stainless steel sphere)가 블라스팅 매체로서 채용된다. 조작기 시스템이 증기 발생기 보울(bowl)("1차 헤더" 또는 "보일러 공동"으로 불리기도 함) 내에서 저온 레그측에 배치된다. 조작기는 투브 개구들 중 하나 또는 두 개에 부착하는 블라스팅 헤드를 가지며, 블라스팅 매체는 압축 공기에 의해 투브를 통해 가압된다. 블라스팅 매체 및 해제된 마그네타이트 침착물은 1차 헤더의 고온 레그측에서 제2 조작기 시스템에 의해 수집된다. 이러한 제2 조작기 시스템은 저온 레그측으로부터 블라스팅 처리되는 투브(들)에 결합되는 수집 헤드를 갖는다. 이 시스템은 투브들에 대한 밀봉에 있어서 효과적이며 침착물 및 블라스팅 매체가 해제되어 장비를 오염시키는 것을 방지하지만, 이는 비교적 복잡하고 시간 소비적이며, 지속적인 숙련된 조작자의 주의력을 요구하고, 세척되는 투브(들)에 대한 수집기 헤드의 정밀한 인테식을 요구한다.

[0024] 침착물 및 매체를 수집하는 다른 공지된 방법은 2001년 10월 30일자로 지멘스 악티엔게젤샤프트(Siemens Aktiengesellschaft)에 허여된 미국 특허 제6,308,774호에 개시되어 있다. 이 특허는 열교환기 투브를 세척하는 방법과, 열교환기 투브로부터의 침착물의 수집을 위한 수집 장치를 개시하고 있다. 접히거나 권취되거나 절첩될 수 있는 깔때기형 수집 용기가 서비스 오리피스(service orifice) 또는 진입로 개구(manway opening)(통상 약 45.7 cm x 35.6 cm (18" x 14"))를 통해 증기 발생기 공동 내로 도입되고 나서, 그 유입 오리피스가 열교환기 투브시트의 고온 레그 영역에서 모든 투브 단부를 실질적으로 덮도록 접히거나 권취되거나 절첩된다. "흡입 헤더"로 불리는 이 수집 용기는 유입 오리피스 둘레에서 팽창성 호스를 갖는데, 팽창성 호스는 팽창된 때 유입 오리피스를 밀봉될 영역의 기하학적 형상과 일치하도록 확장시킨다. 또한, 개시된 시스

템은 폐기물 및 부스러기의 제거를 용이하게 하기 위하여 흡입 헤더를 진동시키는 장치를 포함한다. 미국 특허 제6,308,774호에 개시된 시스템은 많은 단점을 갖는다.

[0025] 첫째, 흡입 헤더와 열교환기 투브시트 사이의 밀봉은 특히 마그네티트 등의 미세 입자들에 대해 부적당하며, 현장에서 허용불가능한 수준의 오염을 겪는다.

[0026] 게다가, 흡입 헤더의 설계는 고속의 세척 매체로 인해 매우 미세한 마그네티트 부스러기가 흡입 헤더에 의해 방향이 변경되어 다시 투브를 통해 블라스팅 측으로 통과하게 되도록 되어 있어서, 세척된 투브 및 1차 헤더의 저온 레그측의 블라스팅 장비를 오염시킨다. 조작기가 오염에 노출될 뿐만 아니라, 미세 마그네티트 입자들이 보일러 공동을 빠져나갈 수 있어, 증기 발생기 둘레의 인접한 환경을 오염시킨다.

[0027] 습기를 함유하는 마그네티트 입자들 및 가루가 뭉쳐 흡입 헤더 벽에 점착할 수 있다. 이들이 크게 성장하면, 가요성 흡입 헤더는 부스러기의 무게로 인해 처지게 되며, 이는 흡입 헤더와 열교환기 투브시트 사이의 밀봉을 손상시킬 수 있다. 더욱이, 흡입 지점이 상방을 향하게 되므로 쉽게 막힐 수 있다. 이는 흡입 헤더의 제거 및 교체를 필요로 하여, 잠재적으로는 작업자를 불필요한 방사선량(radiation dose)에 노출시킨다. 따라서, 이러한 발생을 방지하기 위하여, 주기적으로 직원들이 손을 진입로 내로 넣어 물리적으로 부스러기를 흡입 헤더로부터 흔들 것이 요구된다.

[0028] 또한, 흡입 헤더는 설치하기가 곤란하다. 증기 발생기 내의 모든 투브를 효과적으로 덮을 뿐만 아니라 투브들로부터 나오는 제트(jet)의 강한 블라스팅 힘 및 마모에 견딜 수 있도록, 흡입 헤더는 상당한 기계적 강도를 가져야 하며, 통상적으로 비교적 무거운 두꺼운 벽의 탄성중합체 재료로 제조되며, 설치에 2명의 힘센 작업자를 요구한다. 흡입 헤더가 진입로 개구보다 약간만 작기 때문에, 진입로 내로 삽입하여 증기 발생기 내부에 설치하기 위해 훈련 및 기술을 요한다. 일단 설치되면, 흡입 헤더의 주변 개구가 투브시트의 모서리에 대해 적절히 밀봉하도록 조정이 요구된다.

[0029] 따라서, 공지된 시스템들의 문제점을 극복하는, 블라스팅 매체 및 침착 물질의 세척을 위한, 개량된 증기 발생기용 수집 시스템에 대한 필요성이 남아 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0030] 따라서, 본 발명에 따르면, 내부에 접근 개구를 갖는 보울형 챔버의 상단부에 배치된 투브시트 내에 단부들이 수용되는 복수개의 열교환기 투브를 구비하는 열교환기에서 상기 투브로부터 상기 챔버로 빠져나가는 블라스팅 매체 및 침착 부스러기를 수집하기 위한 시스템이며, 흡입원과, 상기 흡입원으로부터 상기 접근 개구를 통해 상기 챔버 내로 통과하는 흡입 라인과, 상기 흡입 라인 둘레에서 상기 접근 개구를 밀봉하는 수단을 포함하며, 상기 흡입 라인은 상기 챔버의 바닥 상에 침착된 매체 및 부스러기를 진공 청소하기 위한 흡입 유입구를 구비하는 시스템이 제공된다.

[0031] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 침착된 매체 및 부스러기를 수용하도록 상기 보울형 챔버의 내부면 상에 제거 가능한 라이너(liner)가 배치된다.

[0032] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 챔버를 분할하는 격벽이 마련되고, 상기 격벽은 격벽의 일측의 열교환기 투브 개구로부터 빠져나오는 공기 운반 매체가 격벽의 타측의 열교환기 투브 개구로 들어가는 것을 제한한다.

[0033] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 열교환기 투브를 빠져나오는 매체 및 부스러기의 에너지를 소산시키도록 상기 투브시트와 상기 챔버의 바닥 중간에서 상기 챔버를 가로질러 적어도 하나의 브레이커가 배치된다.

[0034] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 하방 및 내측으로 경사진 외주벽, 상기 투브시트 아래에 배치된 상기 벽의 상부 모서리에 있는 상부 개구, 및 상기 흡입 유입구 둘레에서 상기 벽의 바닥 모서리에 있는 하부 개구를 구비하는 호퍼가 마련되고, 상기 호퍼는 열교환기 투브로부터 빠져나오는 매체 및 부스러기를 수용하고 수용된 매체 및 부스러기를 상기 흡입 유입구로 보내기에 효과적이다.

[0035] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 호퍼 및/또는 흡입 유입구에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 하나 이상의 진동 장치가 마련된다.

[0036] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 송풍 압축 공기를 상기 접근 개구 덮개를 향해 및/또는 상기 호퍼의 외주벽을 따라 상기 하부 개구를 향해 보내는 적어도 하나의 공기 제트 노즐이 마련된다.

[0037] 본 발명의 추가의 신규한 특징 및 다른 목적은 도면과 관련하여 읽을 이하의 상세한 설명, 논의 및 첨부의 특

허청구범위로부터 명백하게 될 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

[0038] 도1을 참조하면, 증기 발생기 수납체의 보일러 공동(cavity, 2)의 고온 레그측(hot leg side)이 도시되어 있다. 본 발명이 고온 레그측과 관련하여 설명되지만, 본 발명이 증기 발생기 수납체의 보일러 공동의 저온 레그측에 동일하게 적용될 수 있음을 당해 기술 분야의 숙련자는 이해할 것이다. 보일러 공동(2)은 발생기 투브(7)(3개만 도시됨)의 개구들이 내부에 고정되는 투브시트(6)와 상단부에서 접하는 챔버를 형성하는 1차 보울(4)로 형성된다. 분할판(5)이 공동(2)을 고온 레그 및 저온 레그로 분리한다. 1차 노즐(3)은 1차 보울(4)을 통해 보일러 공동(2) 내부와 연통한다. 보일러 공동(2)에 대한 접근을 허용하도록 접근 개구(10)가 1차 보울(4) 내에 형성된다.

[0039] 접근 개구(10)는 접근 개구 덮개(16)에 의해 밀봉된다. 접근 개구 덮개(16)는 브래킷(17) 및 측(18)에 의해 제 위치에서 고정된다. 브래킷(17)은 접근 개구(10)의 외측 모서리들을 가로질러 연결하고, 나사가 형성된 측(18)은 브래킷(17) 내의 보어(19)를 통과하여 접근 개구 덮개(16) 내로 나사 조임된다. 탄성 밀봉 개스킷(20)이 접근 개구 덮개(16)의 주연부 둘레에 배치된다. 핸들(21)의 수동 회전은 측(18)이 접근 개구 덮개(16) 내로 나사 조임되게 하여 접근 개구 덮개(16) 및 개스킷(20)을 접근 개구(10) 둘레에서 1차 보울(4)과의 기밀 밀봉 결합 상태가 되게 한다.

[0040] 본 발명의 수집 시스템은 접근 개구(10)를 통해 보일러 공동(2) 내로 연장하는 흡입 라인(8)을 포함한다. 흡입 라인(8)은 보일러 공동(2)의 바닥에 근접하여 위치된 뒤집힌 하향 흡입 유입구(24)를 형성하도록 곡선형으로 된다. 접근 개구로부터 보일러 공동(2)의 평평한 바닥을 향해 하방으로 연장되는 흡입 라인에 의해 가장 자연스럽게 형성되므로 하향 흡입 유입구가 바람직하지만, 상향 흡입 유입구가 본 발명에서 채용될 수도 있다. 흡입 라인(8)은 공기 배출기 또는 용적형 송풍기(도시 안됨) 등의 흡인원(28)에 대한 연결을 위해 커플링(27)을 이용한다. 흡입 라인(8)은 흡입에 의한 봉괴 힘을 견디는 강성 재료로 형성되며, 내경이 약 50.8 mm 내지 76.2 mm(2" 내지 3")인 강성 파이프로부터 제조될 수 있지만, 반강성 플라스틱 진공 호스도 채용될 수도 있다.

[0041] 흡입 라인(8)은 접근 개구 덮개(16) 내의 개구를 통과한다. 칼라(collar, 25)가 흡입 라인(8)을 위한 상기 개구 둘레에 제공되고, 흡입 라인(8)의 몸체 상에서 하방으로 클램핑되도록 조여질 수 있어 흡입 라인 및 접근 개구 덮개(16)를 함께 고정한다. 흡입 라인은 비교적 무겁고 가요성이 없기 때문에 흡입 라인 및 덮개를 함께 단단히 클램핑하여 위치가 변동되는 것을 방지하는 것이 바람직하다. 칼라(25)는 증기 발생기 및 장비 공차에 대해 조절하기 위하여 흡입 라인(8)의 배향에 있어서 약간의 조절성을 허용하도록 충분히 가요성이 있어야 한다. 연성의 폐쇄형 셀 발포체 고무로 제작될 수 있는 밀봉 개스킷(23)이 접근 개구 덮개(16)를 통한 누설을 방지하도록 개구 둘레에 마련된다.

[0042] 본 발명의 수집 시스템은 1차 보울(4)의 내부면 상에서 라이너(30)를 포함할 수 있다. 라이너(30)는 1차 보울(4)의 형상에 용이하게 따르는 1회용의 얇은 중합체 막(membrane)이며, 라이너 테두리(rim, 32)를 따라 1차 보울에 고정된다. 도2b에 가장 잘 도시된 바와 같이, 라이너(30)는 라이너 분할판 부분(44), 라이너 노즐 부분(42), 라이너 보울 부분(43), 라이너 접근 개구(33), 및 전개된 때 상부 테두리(32)에서 형성되는 라이너 투브시트 개구(41)를 포함한다.

[0043] 라이너(30)가 얇고 상당한 가요성이 있으므로, 증기 발생기 공동 내로 전개된 때 테두리 둘레에서 상당한 "펄럭거림(floppy)"이 있을 것이며, 중력에 의해 라이너가 내측으로 펄럭거리게 되는 경향이 있다. 라이너의 다른 영역들은 보울에 대항하여 놓이기 때문에 이러한 방식으로 영향을 받지는 않는다. 테두리가 내측으로 펄럭거리게 되면, 매체 및 부스러기가 라이너 뒤에 들어가게 될 것이고 보울 영역을 오염시킬 것이며, 이는 라이너의 목적이 달성되지 않게 할 것이다.

[0044] 체결구(31)는 라이너 테두리(32)를 제 위치에 보유한다. 체결구(31)는 유리하게는 스트립 형상의 자석(strip magnet)일 수 있는데, 보울 및 분할판이 두꺼운 강철로 구성되므로 이를 자석으로 고정하기에 적당하다. 대안적으로는, 금속, 플라스틱 또는 유리섬유 누름대(batten)가 라이너 테두리(32) 내로 활주될 수 있는데, 이 경우 테두리는 누름대를 제 위치에 고정하도록 포켓 또는 루프를 합체할 수 있다. 또한, 라이너와 보울 사이의 경계에서 형성될 수도 있는 임의의 간극을 차지하여 적당히 밀봉되도록 하기 위하여, 이를 사이에서 연성 발포체 재료를 합체하고 있는 것이 유리하다(도시 안됨).

[0045] 도1c에 도시된 대안적인 실시예에서, 접근 개구 덮개(16)가 생략될 수 있으며, 흡입 라인(8)은 브래킷(56)을

장착함으로써 1차 보울(4)에 고정될 수 있다. 본 실시예에서, 라이너(30)는 흡입 라인(8) 둘레에서 밀봉하도록 연장된다.

[0046] 본 발명의 수집 시스템은 보일러 공동(2)의 중간에 수직으로 위치된 격벽(40)도 포함할 수 있다. 격벽(40)은 많은 방법에 의해 제위치에 고정될 수 있다. 예컨대, 격벽(40)은 분할판을 따라 위치된 프레임(37)의 직선부, 헤더(36)의 중간부 및 흡입 라인(8)의 유입 단부에 고정될 수 있다. 도2a에 도시된 바와 같이, 격벽은 1차 보울(4) 내에서 기부(base, 48)에 의해 보유될 수 있다. 대안적으로, 격벽은 자체 지지되도록 레그부재(도시 안됨)를 합체하고 있을 수 있다. 격벽(40)은 흡입 라인(8)을 수용하도록 하부 모서리에서 절결부를 갖는다. 또한, 격벽(40)은 도2a에 도시된 바와 같이 부분적일 수 있고, 그 개수에서 복수개일 수 있으며, 공동(2)의 중간에 반드시 위치될 필요는 없다.

[0047] 본 발명의 수집 시스템은 강성 반원추형 판으로 형성된 호퍼(hopper, 50)를 포함할 수도 있다. 흡입 유입구(24) 둘레에서 호퍼(50)의 하단부에 개구(52)가 형성된다. 호퍼(50)는 1차 보울(4)의 내부면 또는 설치되는 경우의 라이너(30)와의 접촉에 의해 상단부 및 하단부에서 지지된다. 또한, 흡입 라인(8) 및 공기 도관(62)이 관통하게 되는 개구들이 호퍼(50)에 제공되지만, 이들은 설치를 용이하게 하기 위하여 호퍼(50)의 상부 위로 또는 바닥 아래로 지나가도록 구성될 수 있다. 전기 또는 공압 동력 기계식 진동기(54)가 호퍼(50)의 밀면에 제공되어 호퍼(50)에 진동 또는 요동 운동을 부여할 수 있다.

[0048] 공기 송풍을 흡입 유입구(24)를 향해 호퍼(50)의 원추형 표면을 따라 하방으로 안내하도록 하나 이상의 공기 제트 노즐(60)이 호퍼(50)의 상부 주연부 둘레에 배치 및 위치될 수 있다. 각각의 공기 제트 노즐(60)은 헤더(36)로부터 압축 공기원(29) 내로 설치된 솔레노이드 밸브(64)에 연결된다. 압축 공기는 통합형 도관(35), 매니폴드(11) 및 압축 공기 도관(62)을 통해 수용된다. 전기 제어 라인(65)이 매니폴드(11), 통합형 도관(35) 및 헤더(36)를 통해 배선된다. 공기 제트는 임의의 요구되는 반복 및 지속시간으로 솔레노이드 작동식 밸브(64)를 전기적으로 트리거링함으로써 펄스 형태로 될 수 있다. 매니폴드(11)는 접근 개구 덮개(16)에 장착된다.

[0049] 이제 도1b를 참조하면, 공기 제트 노즐(60)의 상세부가 도시되어 있다. 공기 제트 노즐(60) 및 솔레노이드 밸브(64)는 콤팩트 유닛으로서 함께 조립되며, 압축 공기의 저장조를 보유하는 압축 공기 헤더(36)에 접적 장착된다. 헤더(36)는 구성요소들로부터 조립되며, 1차 보울(4)의 내부 곡률을 따라 거의 180°로 연장되는 강성 조립체를 형성한다. 이러한 배열은 라인 손실을 제한하고 노즐(60)에서 최대 압력을 유지하여, 강력한 공기 제트 작용을 보장한다. 헤더(36)는 공기 제트 노즐(60), 솔레노이드 밸브(64), 브레이커(70) 및 격벽(40)을 포함하는 수 개의 구성요소들이 헤더로부터 지지되도록 충분히 튼튼하게 설계된 것일 수 있다. 헤더(36)는 라이너(30)에 대항하여 놓일 수 있으며, 1차 보울(4) 및 분할판(5)에 대항하여 라이너(30)를 누르는 역할을 한다.

[0050] 각각의 솔레노이드 밸브(64)까지 통합형 도관(35) 및 헤더(36) 내부에서 전기 제어 라인(65)을 보유함으로써 깔끔한 설계가 성취될 수 있다. 따라서, 블라스트 폐기물 물질에 노출되는 와이어 및 도관의 개수가 감소되어, 설치 제거시 오염을 제거하는 것이 보다 쉽게 된다. 그러나, 전기 제어 라인(65)은 도관(62) 및 헤더(36)의 외부에서 배선될 수 있다. 이러한 구성은 설계를 단순화할 수 있지만, 블라스트 폐기물에 노출된 라인들은 방사능에 오염되어서, 작업의 말기에 활성 폐기물로 폐기되는 것이 아마도 필요할 수 있다.

[0051] 펄스 형태의 공기 제트가 연속적인 공기 제트보다 바람직하다. 연속적인 공기 제트는 압축 공기원으로부터 상당한 유동 용량을 요구하며, 보일러 공동(2) 내로의 공기의 진입이 클 것이며, 흡입 라인(8)을 통한 흡입 유량이 유지될 수 없다면 폐기물이 증기 발생기 투브로 역류하게 할 수 있다. 더욱이, 연속적인 공기 제트는 세척 유효성에 대하여 펄스 형태의 공기 제트에 비해 어떠한 이점도 갖지 않는다. 바람직하게는, 공기 제트 노즐(60)들이 1초 또는 2초 동안 펄스 형태로 작동되며, 더 바람직하게는 단 하나 또는 수 개의 노즐(60)이 동시에 온(on) 상태로 되어, 헤더(36), 통합형 도관(35) 및 도관(62)에서의 라인 손실이 무시될 수 있다.

[0052] 투브시트(6)와 보일러 공동(2)의 바닥의 중간 지점에서 보일러 공동(2)을 가로질러 브레이커(70)가 배치될 수 있다. 블라스트 폐기물 제트(80)를 세척되는 증기 발생기 투브(7)로부터 발생시키기 위한 천공된 장벽(barrier)을 제공하기 위하여, 브레이커(70)는 중합체 메쉬(mesh) 등의 역V자형 또는 다른 적당한 형상의 요소들의 어레이로 형성될 수 있다. 도1b에 가장 잘 도시된 바와 같이, 브레이커(70)는 분할판(5)을 따라 프레임(37)에 그리고 보울의 곡률(도시 안됨)을 따라 헤더(36)에 장착될 수 있다.

[0053] 본 발명의 추가의 대안적인 실시예가 도2a에 도시되어 있다. 본 실시예에서, 솔레노이드 제어 밸브(64)(도시 안됨)는 보일러 공동(2)의 외부에 위치되고, 개별적인 압축 공기 도관(45)이 접근 개구 덮개(16)를 통해 노즐

(60)까지 설치된다.

[0054] 이러한 구성에 의해, 공기 제트는 라인 손실로 인해 강력하지는 않지만 설계를 수행하기가 보다 용이하게 된다. 본 실시예에서, 도관은 방사능 오염될 수도 있어 작업의 말기에 활성 폐기물로 폐기되는 플라스틱 튜빙으로 형성될 수 있다. 공기 도관(45)의 접근 개구 덮개(16)의 통과는 접근 개구 덮개(16)의 양측면에서의 공암식 퀵 커넥터(quick connector)로 구성된다.

[0055] 공기 제트 노즐(60)들은 라이너 테두리(32)의 상부 영역으로부터 흡입 유입구(24)를 향해 하방으로 보울 프로파일(profile)을 따라 수 개의 층으로 배열된다. 흡입 유입구(24) 부근에서, 수 개의 공기 제트 노즐(60)은 폐기물 물질을 흡입 유입구(24)로 안내하도록 전략적으로 배치되고, 하나의 노즐(60)이 흡입 유입구(24) 내에 직접 배치된다.

[0056] 라이너(30)를 제위치에서 보유하고 공기 제트 노즐(60)들을 장착체(61)에 의해 지지하기 위해 내부 프레임(72)이 사용된다. 프레임 구성요소들은 탄소강, 또는 플라스틱 또는 유리섬유 등의 다른 적당한 강성 또는 반강성 재료로 제조되며, 조인트 평거(51)에 의해 함께 연결된다. 기부(48)는 프레임(72)의 하향 연장 반경 방향 레그를 제위치에 고정하기 위해 사용된다. 라이너(30)의 테두리(32) 둘레의 프레임(72)의 부분들은 라이너(30)를 1차 보울(4)에 대향하여 가압하도록 프레임(72)이 확장되게 하기 위해 조인트 확장기(73)를 채용한다. 연성 발포체 재료의 스트립으로 형성된 테두리 밀봉 개스킷(67)이 프레임(72)과 라이너(30) 사이에 적용될 수 있어, 1차 보울(4) 또는 분할판(5)에 대한 임의의 간극들이 밀봉된다. 대안적인 실시예에서, 내부 프레임(72)은 라이너에 대해 외부에 있도록(도시 안됨) 설계될 수 있는데, 이는 프레임이 방사능 오염에 노출되는 것을 감소시키는 이득을 갖기 때문이다.

[0057] 도2a에 도시된 실시예에서, 격벽(40) 및 브레이커(70)(도2a에서 단면으로 표시되지 않은 삽입 그림에서 가장 잘 볼 수 있음)는 크기가 상당히 감소되어 용이한 설치를 허용한다. 비교적 작은 크기의 격벽 및 브레이커는 폐기물 물질이 증기 발생기 튜브(7)로 역류하는 것을 방해하는 데 있어서 비교적 효과적임을 알았다.

[0058] 본 발명의 수집 시스템을 설치하기 위하여, 이하의 절차는 다음과 같다. 보일러 공동(2)이 접근 개구 덮개를 제거함으로써 얻어진다. 절첩되거나 권취된 라이너(30)는 접근 개구(10)로 통과되고, 1차 보울(4)의 내부면에 위치된다. 라이너(30)는 펼쳐지거나 풀어져서, 라이너 테두리(32)가 체결구(31)에 의해 1차 보울(14)에 체결된다. 헤더(36), 격벽(40), 호퍼(50) 및 브레이커(70) 각각은 접근 개구(10)를 개별적으로 통과하여 보일러 공동(2) 내에서 함께 조립되는 조립편(sectional piece)들로 형성된다. 그리고 나서, 흡입 라인(8) 및 접근 개구 덮개(16)가 접근 개구(10)를 통해 설치된다.

[0059] 증기 발생기 튜브(7)는 이하의 방식으로 본 발명의 수집 시스템을 사용하여 세척된다. 종래의 조작기 시스템을 사용하여, 블라스팅 헤드가 보일러 공동의 저온 레그측에서 세척될 하나의 (또는 그 이상의) 튜브(7)에 연결되고, 블라스팅 매체가 압축 공기에 의해 튜브들을 통해 가압된다. 블라스팅 매체 및 해제된 마그네티트 침착물을 포함하는 블라스트 폐기물 제트(80)는 튜브시트(6)로부터 보일러 공동(2)의 고온 레그측으로 빠져나온다. 블라스트 폐기물 제트(80)는, 폐기물 입자들의 에너지를 소산시키고 미세한 공기 운반 입자들이 증기 발생기 튜브 내로 다시 들어가서 세척된 튜브와 1차 헤더의 저온 레그측의 블라스팅 장비를 오염시킬 가능성을 감소시키는 브레이커(70)(설치된 경우)와 충돌한다. 격벽(40)(설치된 경우)은 배플(baffle)로서 작용하여, 미세한 공기 운반 블라스트 폐기물 입자가 증기 발생기 튜브로 다시 들어갈 가능성을 더욱 감소시킨다.

[0060] 블라스트 폐기물 입자들 중 일부분은 보일러 공동(2)으로부터 제거됨과 동시에 흡입 유입구(24)에서의 강력한 진공 청소 작용에 의해 공기 운반되며, 블라스트 폐기물 입자들 중 나머지는 보일러 공동(2)의 바닥으로부터 제거된다. 브레이커(70)(설치된 경우)는 보일러 공동(2)의 바닥면 상으로 떨어지는 블라스트 폐기물 입자들의 양을 증가시키는 역할도 한다. 흡입 라인(8)을 수용하는 격벽(40)의 하부 모서리의 절결부는 블라스팅 매체 및 침착 물질이 격벽의 어느 한 측면으로부터 제거될 수 있게 한다.

[0061] 보일러 공동(2)의 바닥면 상에 머무르는 블라스트 폐기물 입자는 중력 및 공기 유동에 의해 흡입 유입구(24)를 향해 끌어당겨진다. 수집된 블라스팅 매체 및 침착 물질은 흡입 라인(8)을 통해 보일러 공동(2)의 외부로 운반되어 영구 보관용 희생 용기(sacrificial container) 내에 수집된다.

[0062] 흡입 유입구(24)는 보일러 공동(2)의 바닥에 충분히 근접하여 위치되어, 흡입 유입구(24)에 바로 인접하여 그러나 흡입 유입구 둘레에서 부당한 막힘을 촉진시키지 않거나 보일러 공동(2)에서의 공기 운반 폐기물의 효율적인 진공 청소를 부당하게 제한하지 않을 정도로 근접하여 1차 보울(4)의 표면 상에 침착된 블라스트 폐기물

을 효과적으로 제거시킨다. 흡입 유입구(24)와 1차 보울(4)의 바닥면 사이의 거리는 진공량, 흡입 유입구(24)의 크기 및 블라스트 폐기물의 특성에 의존하므로, 효과적인 결과를 얻도록 조절될 수 있다.

[0063] 라이너(30)는 블라스팅 이후에 오염을 최소화하고 세척 시간을 단축시키기 위하여 유입 및 유출 1차 노즐(3)들을 덮기 위해 사용될 수 있다. 1차 노즐(3)은 증기 발생기 상에서 비교적 큰 특징부이다. 유지보수 활동 중에, 마개(bung, 38)(통상적으로, 공압 팽창식 플러그)가 보일러 공동(2)으로부터 노즐(3) 내로 삽입되어, 공구 또는 부스러기들이 내부로 떨어지지 않도록 한다. 게다가, 노즐 덮개(39)가 노즐(3)의 개구 위에 설치된다. 라이너(30)가 없다면, 폐기물 입자들이 1차 노즐(3) 내로 들어가는 것을 방지하기 위하여 노즐 덮개(39)는 보울에 대해 밀봉되어야만 한다. 라이너(30)가 있다면, 노즐 덮개(39)는 그 모서리를 따라 밀봉되지 않은 상태로 남게 될 수 있으며, 덮개는 라이너가 치지지 않도록 라이너에 대한 지지를 제공한다. 라이너가 1차 보울(4) 및 노즐 덮개(39)에 의해 지지되므로, 라이너는 해제된 침착물의 중량을 지지하기 위한 구조적 강도를 가질 필요가 없다. 따라서, 라이너는 보일러 공동(2) 내에 쉽게 설치되고 이로부터 쉽게 제거되는 얇은 중합체 재료로 제조될 수 있다.

[0064] 호퍼(50)는 퇴적된 블라스트 폐기물 입자들이 흡입 유입구(24)를 향해 이동하는 것을 촉진하기 위해 사용될 수 있다. 호퍼(50)의 원추 형상은 흡입 유입구(24) 둘레에서 보일러 공동(2)의 바닥의 중심 영역에 비해 실질적으로 보다 큰 기울기를 갖는 매끄러운 표면을 제공한다. 흡입 유입구(24)를 향한 부스러기의 이동은 호퍼(50)에 진동 또는 요동 운동을 부여하는 전기 또는 공압 동력 기계식 진동기(54)의 사용에 의해, 및/또는 공기 송풍을 호퍼(50)의 원추형 표면을 따라 하방으로 안내하여 부스러기를 흡입 유입구(24)를 향해 운반하도록 호퍼(50)의 상부 주연부 둘레에 배치 및 위치된 노즐(60)로부터의 펠스 형태의 공기 제트의 사용에 의해 촉진될 수도 있다. 도2a에 도시된 바와 같이, 펠스 형태의 공기 제트는 폐기물 물질을 이동시키는 여러 위치들에서, 흡입 유입구(24)에서, 그리고 접근 개구 덮개(16) 둘레에서 보울 또는 라이너(호퍼(50)가 사용되지 않는 경우)를 따라 채용될 수 있어, 이들 위치들에서의 매체 및 부스러기의 성장을 방지할 수도 있다. 게다가, 막힘을 방지하기 위해 기계식 진동기(도시 안됨)가 흡입 유입구(24)에 배치될 수도 있다.

[0065] 설치 제거시, 접근 개구 덮개, 헤더(36), 격벽(40), 호퍼(50) 및 브레이커(70)가 제거된다. 그리고 나서, 남아 있는 폐기물의 임의의 포켓을 제거하기 위해 라이너가 진공 청소되고, 라이너는 접혀져 보울로부터 제거된다. 라이너의 조건에 따라, 라이너는 다음 증기 발생기에서 재사용되거나 활성 폐기물로 처리될 수 있다.

[0066] 도3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 라이너 설계를 도시한다. 본 실시예에서, 라이너(74)는 팽창된 때 라이너(74)를 보일러 공동의 형상과 일치시키는 역할을 하는 팽창성 구조물(76)을 합체하고 있다. 팽창성 구조물(76)은 테두리 둘레 부분을 포함하고, 부가적으로 튜브시트 개구를 가로질러 라이너 벽(75)을 따라 테두리로부터 하방으로 연장하는 보강 구조물을 포함한다. 본 실시예에 의하면, 내부 프레임, 자석, 또는 라이너의 테두리를 보일러 공동에 체결하는 다른 수단이 필요치 않다. 라이너(74)는 간단히 접근 개구(10)를 통해 전개되어 제위치로 팽창될 수 있어, 설치 및 설치 제거 시간과 직원의 보일러 진입을 감소시킨다. 라이너(74)가 보일러 공동(2) 내에서 팽창된 후에, 격벽(40), 브레이커(70), 노즐(60), 흡입 라인(8) 및 접근 개구 덮개(16)를 포함한 나머지 구성요소들이 조립될 수 있다. 추가의 대안적인 실시예에서, 격벽, 브레이커, 노즐, 흡입 라인 등이 팽창성 라이너(74)로 통합될 수 있어, 라이너가 팽창된 때 이들이 제위치로 전개된다. 팽창성 라이너(74)는 가황 고무 또는 다른 적당한 재료 등의 섬유 강화 중합체 재료로 제조될 수 있다. 블라스트 폐기물에 노출된 라이너(74)의 측면은 유리하게는 블라스팅으로부터의 마모에 견디도록 고무 등의 중합체 재료의 층이 덧대어질 수 있다. 증기 발생기 특징부들에 존재할 수 있는 임의의 불규칙성에 대항하여 밀봉하기 위하여 테두리의 외부 둘레에 연성 발포체가 합체될 수도 있다.

[0067] 도4a 내지 도4c는 본 발명의 3개의 대안적인 실시예들, 특히 흡입 유입구(24)에서의 대안적인 설계를 도시한다. 보일러의 기부가 실질적으로 수평이기 때문에, 비교적 무거운 블라스팅 매체는 이러한 영역에 모이거나 쌓아올려지는 경향이 있다. 결과적으로, 흡입 유입구(24)에서의 진공 청소 작용은 폐기물을 수 인치(inch)를 지나 이동시키기에 불충분할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 호퍼(50) 및 공기 제트 노즐(60)이 전술한 바와 같이 채용될 수 있지만, 대안적인 해결책도 본 발명의 범주 내에 속한다.

[0068] 도4a에 도시된 바와 같이, 공기 혼입 수집 표면(aerated collecting surface, 57)은 밀면에 고정된 내장형 공기 제트 노즐(60)을 갖는다. 노즐(60)은 접근 개구 덮개(16)를 통해 다시 플럼되는(plumed) 공기 도관(도시 안됨)을 통해 펠스 형태의 압축 공기원(53)에 연결된다. 노즐(60)은 폐기물을 흡입 유입구(24)를 향해 이동시키도록 기울어져 있다. 대안적으로, 공기 혼입 수집 표면(57)은 노즐을 위한 경사진 천공부와, 압축 공기의 공급을 위한 하부의 공통 헤더를 채용함으로써 단순화될 수 있다(도시 안됨). 도시된 바와 같이, 폐기물을 1차 보울(4)의 주연부로부터 하방으로 공기 혼입 수집 표면(57)으로 이동시키기 위해 추가적인 공기 제트

가 여전히 요구될 수 있다. 라이너(30)는 공기 혼입 수집 표면(57) 아래에서 연장하고, 1차 보울 공동으로부터 공기 혼입 수집 표면(57) 아래의 부분을 밀봉하기 위하여 접착 테이프 또는 다른 수동 인가 밀봉 요소(78)가 사용될 수 있다.

[0069] 도4b에 도시된 바와 같이, 공동(2)의 바닥에 경사판(79)이 배치되고 이에 기계식 진동기(54)가 설치되어 폐기물을 흡입 유입구(24)를 향해 이동시키도록 한다. 라이너(30)는 경사판(79) 위에서 연장하여 추가적인 밀봉 요소가 요구되지 않는다. 경사판(79)의 외측 모서리에는 경사판의 진동 이동을 허용하도록 고무 등의 탄성 재료로 제조된 순응성 장착체(compliant mount)(81)가 설치된다.

[0070] 도4c에 도시된 바와 같이, 흡입 라인(8)은 그 하단부에서 반경방향으로 연장하는 상부벽 및 하부벽을 갖는 흡입 챔버로 종료될 수 있는데, 흡입 유입구(24)는 흡입 챔버의 외주연 모서리에 형성된다. 상부벽(55)은 폐기물 배출을 돋기 위해 하방 및 외측으로 경사진다. 기계식 진동기(54)는 흡입 라인(8)의 밀면에 설치되며, 순응성 격리 및 밀봉 개스킷(82)이 외주연 둘레에 설치된다. 흡입 유입구(24)를 향한 부스러기의 이동을 돋기 위하여 공기 제트 노즐(60)이 흡입 라인(8)에 장착될 수 있다.

[0071] 본 발명의 수집 시스템은 종래 기술의 시스템에 비해 많은 이점을 제공한다. 조작기 수집 시스템과의 비교에서, 본 발명의 수집 시스템은 상당히 간단하게 되고 덜 조작자 집약적이다. 종래의 흡입 헤더와의 비교에서, 본 발명의 수집 시스템은 설치, 고장 수리, 설치 제거 및 세척하기가 상당히 더 쉽다. 이러한 작업의 수행의 용이성은 직원들의 선량(dose)에 대한 중요한 결과를 갖는데, 그 이유는 보일러 공동 영역 내에서 방사능 수준이 비교적 높고 작업자에게는 그 영역에서 제한된 시간을 보낼 것이 허용되며, 위험한 방사능 오염원인 폐기 침착물에 직원이 노출되기 때문이다.

[0072] 흡입 헤더를 보울 또는 튜브시트와의 밀봉 결합 상태로 고정하기 위하여 외부 프레임을 사용하는 종래의 흡입 헤더 시스템과는 달리, 본 발명은 흡입 유입구와 보일러 공동 내부 사이에서의 접근을 허용하므로 이들 이점들이 성취된다. 이러한 접근은 세척된 튜브, 블라스팅 장비 및 보일러 공동의 역류 오염을 최소화하기 위하여 브레이커 및 격벽 등의 장치들이 공동 내부에 설치될 수 있게 하여서, 저온 레그측에서의 세척 노력을 최소화시킨다. 게다가, 보일러 공동의 내부에 대한 접근은 라이너와 1차 보울 표면 또는 튜브 시트 사이에서의 보다 양호한 밀봉을 성취하기 위한 프레임 또는 다른 구조물이 설치될 수 있게 하여, 고온 레그측에서의 오염 및 세척 노력을 최소화시킨다.

[0073] 또한, 라이너(30)를 지지하기 위하여 1차 보울의 강도를 이용함으로써, 라이너는 용이하게 설치되고 해체될 수 있는 얇고 가벼운 재료로 제조될 수 있다. 1차 보울 표면 또는 튜브시트에 대한 라이너의 밀봉은 라이너 상의 축적된 부스러기의 무게에 의해 손상되지 않는데, 그 이유는 부스러기의 무게가 라이너 대신에 1차 보울에 의해 지지되기 때문이다. 흡입 라인(8)이 뒤집혀져 공동(2)의 바닥에 밀접하여 있으므로 흡입 유입구(24)에서의 침착된 폐기물 부스러기의 수집이 향상된다. 또한, 흡입 유입구(24)의 뒤집힌 위치는 많은 양의 또는 큰 덩어리의 부스러기가 상향 흡입 지점으로 모이게 될 때 종래 기술의 시스템에서 겪었던 막힘을 방지하는 경향이 있다. 본 발명의 하향 흡입 유입구(24)의 작용은 부스러기를 균일한 조각조각 방식으로 제거시키는 경향이 있어, 막힘을 방지한다. 더구나, 호퍼 및 흡입 유입구로부터의 축적된 침착물의 해체를 촉진시킴으로써 흡입 유입구로의 부스러기의 전달을 원활하게 하는 펄스 형태의 공기 제트 및 기계식 진동기의 사용에 의해 막힘이 추가로 감소된다.

[0074] 본 발명의 수집 시스템은 설치가 간단하고, 보다 효과적이고 효율적인 부스러기 수집 작용을 제공하며, 방사능 물질의 폐집을 감소시키고, 역류에 의해 야기되는 작업자에 대한 방사능 선량을 감소시킨다. 또한, 본 발명은 수집측에서 조작기 시스템을 연속적으로 조절할 필요성을 감소시킨다.

[0075] 본 발명이 양호한 실시예와 관련하여 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 본 명세서에 구체적으로 설명된 것 이외의 다른 방법으로 본 발명이 실시될 수 있음을 당해 기술 분야의 숙련자는 이해할 것이다.

### 발명의 효과

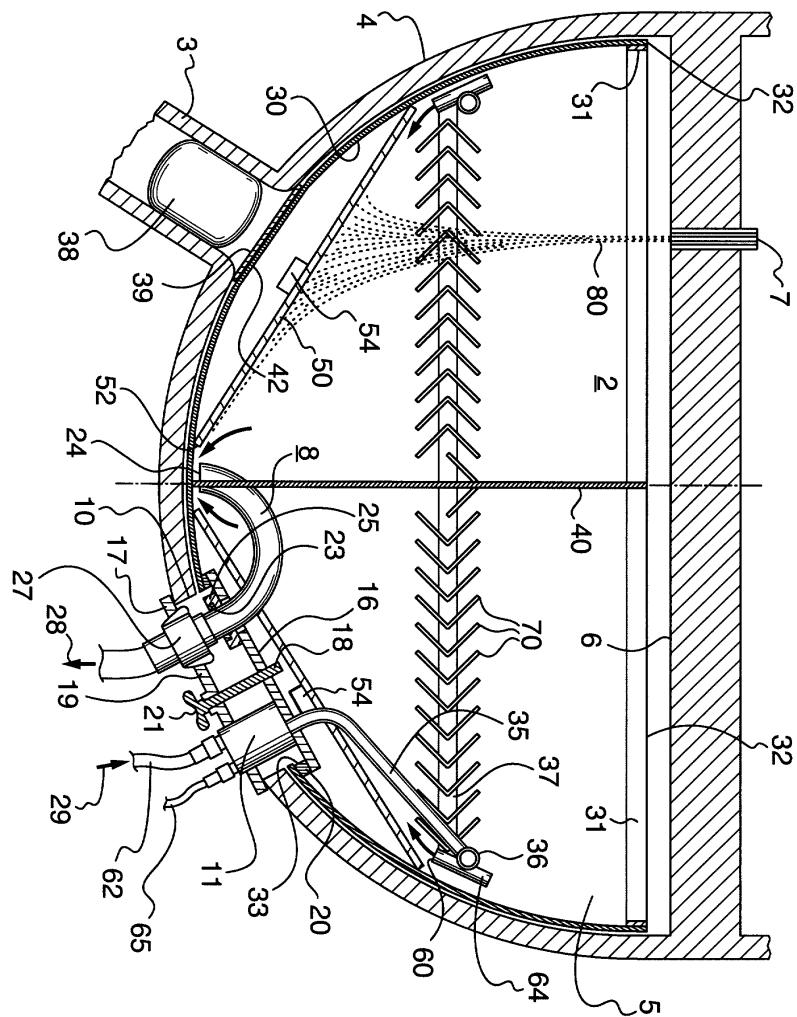
[0076] 본 발명의 수집 시스템은 설치가 간단하고, 보다 효과적이고 효율적인 부스러기 수집 작용을 제공하며, 방사능 물질의 폐집을 감소시키고, 역류에 의해 야기되는 작업자에 대한 방사능 선량을 감소시킨다. 또한, 본 발명은 수집측에서 조작기 시스템을 연속적으로 조절할 필요성을 감소시킨다.

### 도면의 간단한 설명

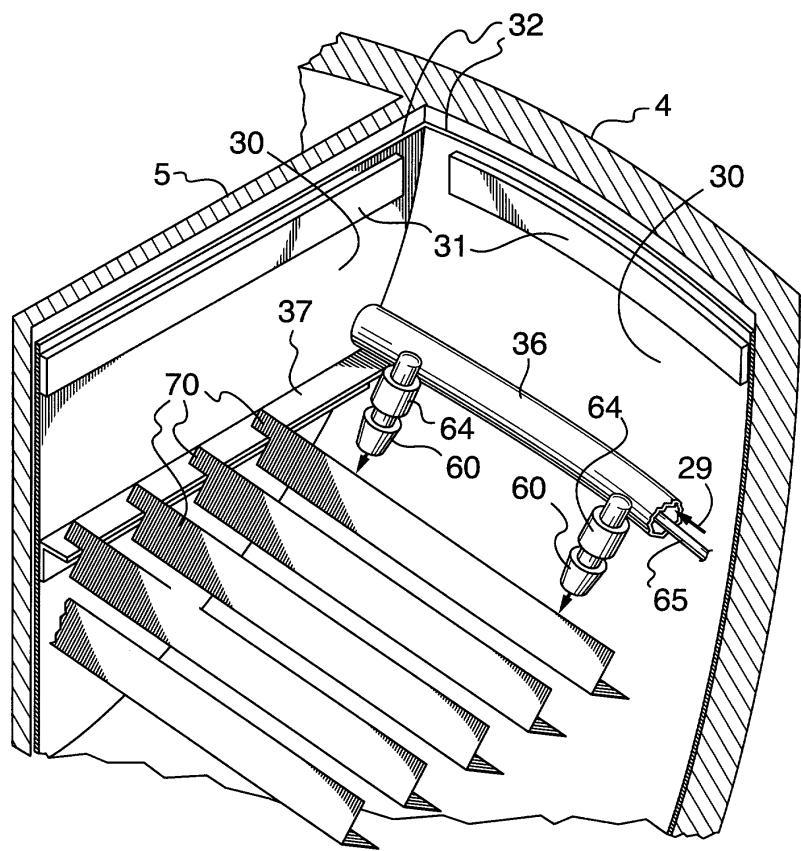
- [0001] 도1a는 본 발명의 수집 시스템을 도시하는 증기 발생기 보일러 공동의 고온 레그측(hot leg side)의 단면도.
- [0002] 도1b는 본 발명의 실시예에 사용되는 압축 공기 제트 및 브레이커를 도시하는 1차 보울(bowl)의 부분 단면 사시도.
- [0003] 도1c는 접근 개구가 라이너에 의해 밀봉된 대안적인 실시예를 도시하는 단면도.
- [0004] 도2a는 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 1차 보울의 부분 단면 사시도.
- [0005] 도2b는 본 발명과 함께 사용되는 라이너를 도시하는 개략도.
- [0006] 도3은 팽창 구조를 갖는 대안적인 라이너 구성을 도시하는 개략도.
- [0007] 도4a는 공기 흡입 기부판(aerated base plate)을 도시하는 1차 보울의 하부 부분의 단면도.
- [0008] 도4b는 경사진 기부판을 도시하는 1차 보울의 하부 부분의 단면도.
- [0009] 도4c는 대안적인 흡입 라인 구성을 도시하는 1차 보울의 하부 부분의 단면도.
- [0010] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0011] 2: 보일러 공동
- [0012] 4: 보울
- [0013] 7: 투브
- [0014] 8: 흡입 라인
- [0015] 24: 흡입 유입구
- [0016] 28: 흡인원
- [0017] 30: 라이너
- [0018] 40: 격벽
- [0019] 50: 호퍼
- [0020] 60: 공기 제트 노즐

## 도면

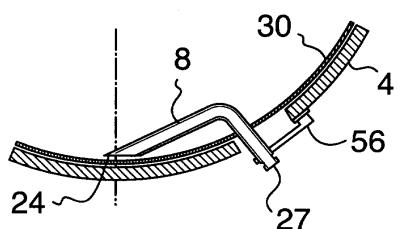
## 도면1a



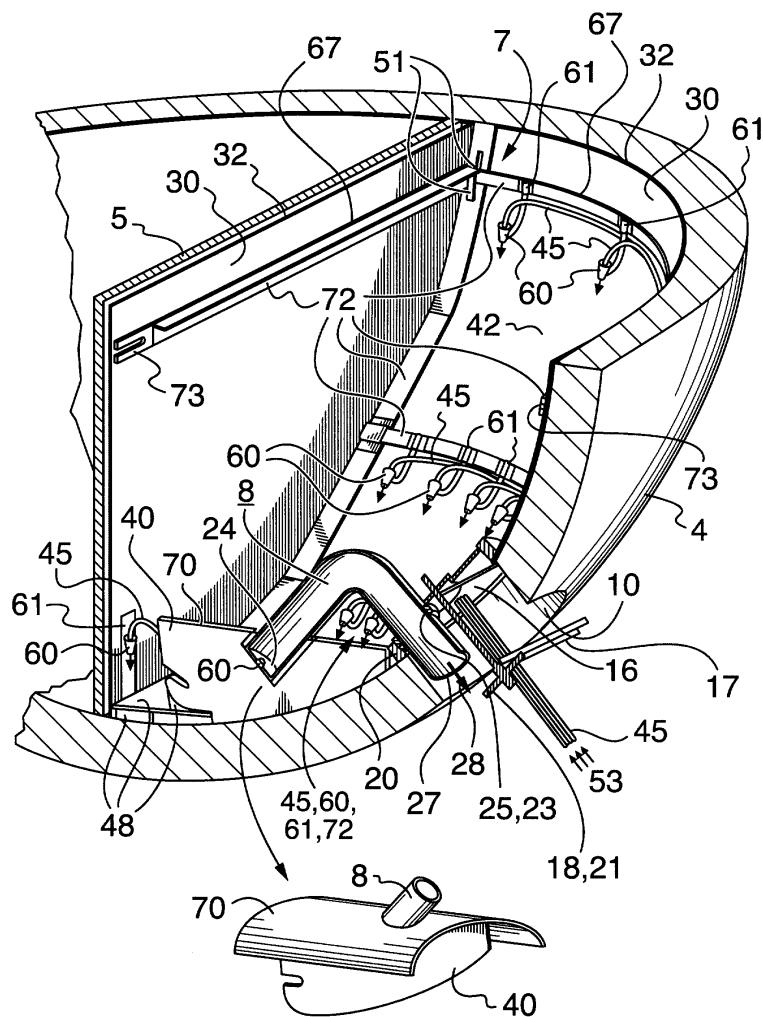
도면1b



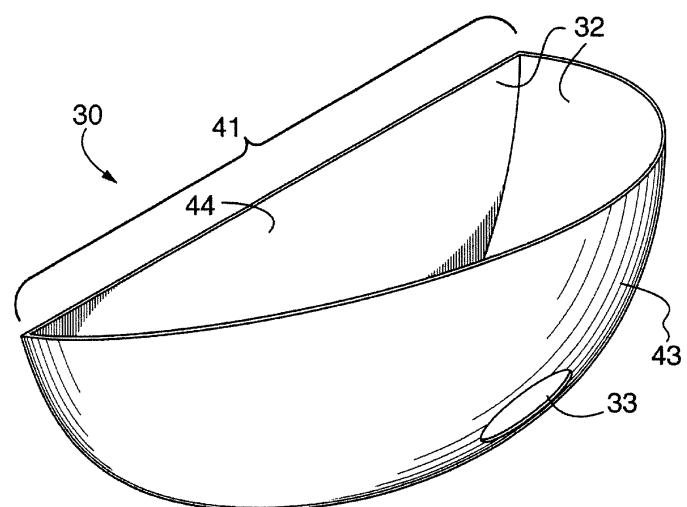
도면1c



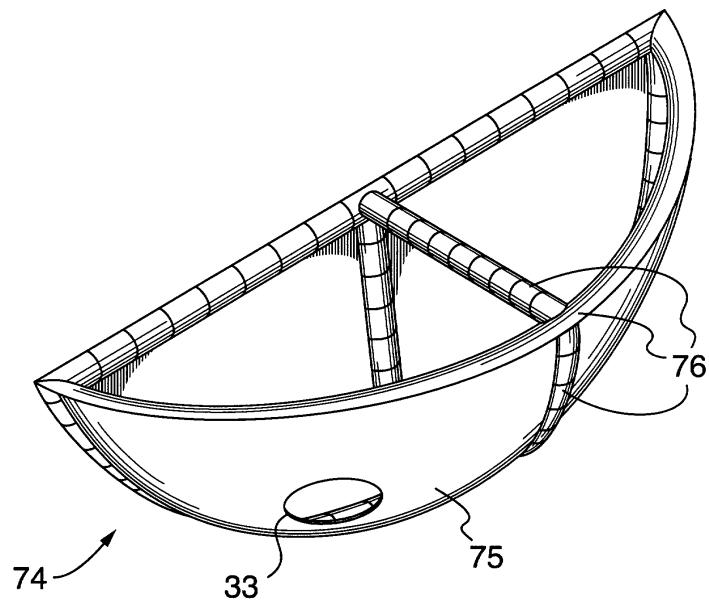
도면2a



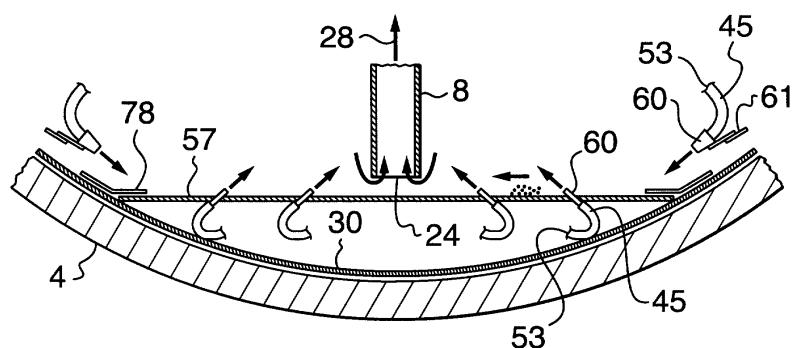
도면2b



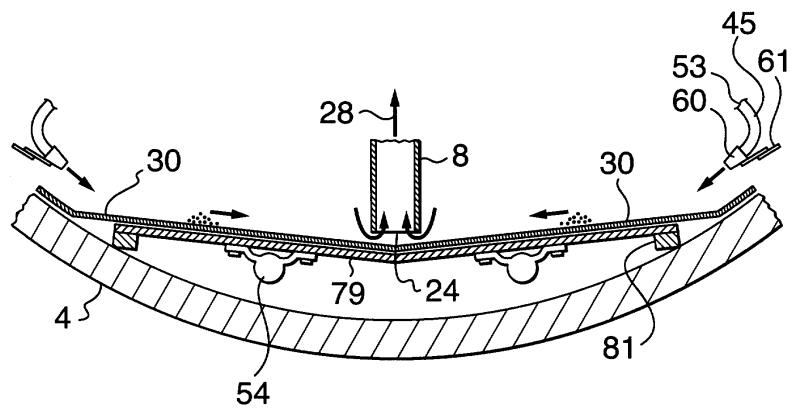
도면3



도면4a



도면4b



도면4c

