

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
G21F 9/28

(45) 공고일자 1993년 10월 07일  
(11) 공고번호 특허 1993-0009574

(21) 출원번호	특 1985-0005430	(65) 공개번호	특 1986-0001448
(22) 출원일자	1985년 07월 25일	(43) 공개일자	1986년 02월 26일
(30) 우선권주장	634, 338 1984년 07월 25일 미국(US)		
(71) 출원인	웨스팅하우스 일렉트릭 코오폰레이션 디. 디. 스타크 미합중국 펜실베이니아주 15222 피츠버그시 게이트웨이센터 웨스팅하우스 빌딩		
(72) 발명자	에드워드 진 라호드 미합중국 펜실베이니아주 피츠버그시 모리스 스트리트 404 데이비드 알랜 엑하트 미합중국 펜실베이니아주 피츠버그시 홀리 드라이브 2511		
(74) 대리인	손은진		

**심사관 : 권태복 (책자공보 제3426호)**

**(54) 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거 방법 및 장치**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도 1**

**명세서**

[발명의 명칭]

원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거 방법 및 장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명의 랜싱(lancing) 방법 및 장치의 일 실시예를 부분적으로 절개하여 도시한, 원자력 증기 발생기 용기의 일부의 절개 사시도.

제 2 도는 관판을 평면도로 도시한, 제 1 도의 용기의 수평 확대 단면도.

제 3 도는 유체 흐름들을 도시한 제 1 도의 선 3-3을 따라 취한 본 발명의 랜싱 장치의 확대도.

제 4 도는 제 1 도의 선 4-4을 따라 취한, 랜싱 노즐 조립체의 확대 측면도.

제 5 도는 제 4 도의 선 5-5를 따라 취해진 수평단면도.

제 6 도는 제 5 도의 선 6-6을 따라 취해진 수직단면도.

제 7 도는 제 5 도의 선 7-7을 따라 취해진 수직단면도.

제 8 도는 제 6 도의 랜싱 노즐 블록의 사시도.

제 9 도는 본 발명의 랜싱 아암과 노즐 조립체 사이의 커플링의 입면도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 용기	11 : 벽
12 : 관판	14, 15 : 핸드플
16 : 관다발	17 : 열전달관
20 : 레인	21 : 채널
23 : 흡인 헤더	25 : 랜스
26 : 아암	30 : 노즐 조립체

37 : 관형 신장부                      40 : 랜스노즐  
 41,51 : 노즐블록                    49 : 장벽 흐름  
 50 : 장벽 노즐                        69 : 장벽흐름

#### [발명의 상세한 설명]

본 발명은 원자력 증기 발생기의 관판상에서 슬러지 퇴적물들을 제거하는데 사용하는 슬러지 랜싱 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명은 특히 원자력 증기 발생기의 관판으로부터 잔류 슬러지 퇴적물을 제거하는 것에 관한 것이다.

종래의 원자력 증기 발생기는 수직으로 배향된 셸(shell)과, 관다발을 형성하도록 셸내에 배치된 다수의 역 U-형 관들로 구성하고 있다. 각각의 관은 관 상단의 만곡부에 의해 서로 연결되어 있는 한쌍의 기다란 수직부를 갖추고 있기 때문에 각 관의 수직부는 관다발의 중심 통로 양쪽에 걸쳐 있게 된다. 관의 크기와 배열은 중심통로 양쪽에서 통로에 의해 분리된 병렬행의 배열로 관의 수직부가 설치되도록 되어 있으며, 열과 행은 서로 수직하다.

관판은 그 하단부에서 관의 수직부를 지지하고 있다. 중심통로의 한쪽에서 수직부는 1차 유체 입구 플러넘(plenum)에 연결되어 있다. 중심 통로의 다른쪽에서는 제 1 유체 출구 플러넘에 연결되어 있다. 원자로의 노심을 통한 순환에 의해 가열된 제 1 유체는 제 1 유체 입구 플러넘을 통하여 증기 발생기로 들어가며, 관다발을 통과하여 제 1 유체 출구 플러넘으로 방출한다. 동시에 제 2 유체 또는 공급수가 관판위의 관 주위를 순환하여 관의 외측에서 열전달이 야기됨으로써 공급수의 일부가 증기로 변환되어 표준 발전장치를 통해 순환된다.

주로, 산화 철 및 동화합물인 슬러지는 미량의 다른 금속과 함께 공급수로부터 관판상에 퇴적하게 된다. 슬러지 퇴적물은 관벽에 인산용액 또는 그의 다른 부식제가 농축되는 위치를 제공함으로써 관이 얇아지게 된다. 따라서, 주기적으로 슬러지를 제거해 주어야 한다.

종래의 슬러지 제거 방법중에서 슬러지 랜싱 흡입법이 있다.

슬러지 랜싱은 고압수를 사용하여 슬러지를 분쇄 및 슬러리로 만들어 흡입 및 여과장치로서 물-슬러지 혼합물을 제거하여 폐기 또는 재순환 시킨다.

랜스(lance)는 랜스의 움직임과는 거의 수직하게 즉 튜브열과 평행하게 고속 물 분사 또는 증기를 방출한다.

이 방법은 슬러지 높이가 관판상에서 약 1인치 이상인 한 잘 작용한다. 이것은 더 높은 슬러지 레벨이 처리될 채널로 랜싱 흐름의 확산을 제한하기 때문이며, 예를들어 6인치의 슬러지가 제거되었을 경우, 1/2인치 깊이의 잔류층의 비 제거가 최소일 수 있기 때문이다.

그러나, 만일 초기의 슬러지 깊이가 1인치 미만이라면, 1/2인치 층은 단지 50%의 슬러지 제거를 나타낸다. 이 잔류 슬러지의 제거는 주변 흐름의 제거용 흡입 파이프를 슬러지를 운반할 수 있는 관판의 주변으로 관 채널 아래로 그것을 보내는 대신에, 이미 깨끗해진 부위들로 제거된 슬러지 입자들을 나중에 흡여 뿌리도록 하는 슬러지 랜스 분사의 경향 때문에 어렵다.

따라서, 추가 구조적 및 동작 이점들이 있는 한편, 종래의 방법 및 장치의 결점들을 제거한, 증기 발생기로부터 슬러지의 잔류층을 제거하기 위한 개선된 슬러지 랜싱 방법 및 장치를 제공할 필요성이 있다.

본 발명의 목적은 나중에 관판의 이미 깨끗해진 부위로의 제거된 슬러지의 확산을 효과적으로 방지하고, 방법이 간단하고 경제적이며 현행 랜싱 기법 및 장치와 양립할 수 있는 슬러지 랜싱 장치 및 방법의 제공에 있다.

본 발명은, 광범위한 형태로, 통로에 의해 분리된 병렬행과 채널들에 의해 분리된 병렬 열들에 배열된 병렬 열교환관의 다발에 연결된 원자력 증기 발생기 용기의 관판으로부터 슬러지 퇴적물들을 제거하기 위한 방법에 있어서, 슬러지 퇴적물들을 제거하기 위해 제 1 채널을 따라 유체의 세척 흐름을 지향시키고 그것들을 관다발들의 주변으로 이동시키는 단계와 ; 제거된 슬러지가 장벽 흐름을 지나 이전에 세척된 채널들로 이동되는 것을 방지하도록 최소한 두 개의 관열에 의해 제 1 채널로부터 이격된 제 2 채널을 따라 유체의 장벽 흐름을 지향시키는 단계와 ; 관 다발의 주변으로부터 슬러지가 로우드된 유체를 제거하는 단계로 구성하는 증기 발생기의 관판으로부터의 슬러지 퇴적물 제거 방법에 있다.

제 1 도 및 2 도에는 일반적으로 긴 원통형 벽(11)을 포함하는 핵 증기 발생기 용기(10)가 예시되어 있다.

그의 하단부에 인접하여 용기(10)를 가로질러 폐쇄시키는 것은 원형 관판(12)이다. 벽(11)은 관판(12) 조금위의 직경상 대향 위치에 있는 검사 포르트 혹은 핸드홀(14,15)을 구비하고 있다. 관판(12)상에 설치되어 있는 것은 일반적인 참고번호(16)으로 지적된 관다발이다. 관다발(16)은 약 7,000개의 열전달관(17)을 포함하며, 이들 각각은 통상 역 U형의 모양을 갖는다. 관(17)의 수직부는 평행한 행(18)과 열(19)의 배열로 설치되어 있으며, 행(18)은 행 사이의 레인(20)에 의해 분리되며 열(19)은 열 사이의 채널(21)로 분리된다. 각 관(17)의 수직부는 핸드홀(14,15)과 정렬되어 관판(12)의 직경을 가로지르는 비교적 넓은 중앙관 레인(22)을 가지고 있다. 흡입 헤더(23)가 핸드홀(15)에 설치되어 있는 것이 바람직하며, 그 주변 흐름 주입 헤더(도시안됨)는 공지된 방법으로 흡입헤더(23)를 통한 배출을 위해 관판(12)의 주변을 따라 세척 유체와 수반된 슬러지 입자가 흐를 수 있도록 구비되었다.

증기 발생기 용기(10)에는 관(17)의 행과 열 사이의 관판(12)상에 모여있는 슬러지를 제거하기 위한 유체랜스(25)가 설치되어 있다. 유체랜스(25)는 미합중국 특허 제4,273,076호에 서술된 것과 같은 적당한 설치 구조물(도시안됨)에 의해 핸드홀(14)에 인접한 벽(11)에 설치되어 있다. 상기 특허의 설명을 여기

서 참고 하려고 하며, 단지 본 발명을 이해하는데 필요한 유체 램스(25)의 구조물만 여기에 상세히 서술 하겠다.

유체 램스(25)는 중앙관 레인(22)을 따라 관판(12)의 방사상 공축으로 핸드홀(14)을 통해 신장된 긴 관형아암(26)을 포함하고 있다. 아암(26)은 공지된 방법으로 램싱 유체를 운반하기 위해 종방향으로 뻗어 있는 원통형 보어(27)를 가지고 있다. 램스(25)는 아암(26)이 또한 공지된 방법으로 종축에 관해 회전되도록 설치되는 것이 바람직하다. 아암(26)은 그를 신장 및 수축하기 위해 설치 구조물 내의 피니온 기어(도시안됨)와 협동하도록 종방향으로 뻗어있는 랙(28)(제 9 도)을 구비하고 있다.

또한 제 3 도 내지 제 9 도에는 커플링(29)과 같은 것에 의해 말단부에서 아암(26)이 확고히 고정된 노즐 조립체(30)가 도시되어 있다. 노즐 조립체(30)는 사각형 횡단면을 갖는 긴 매니폴드(31)를 포함하고 있으며, 그의 한단부에서 종방향으로 신장되어 그의 다른 폐쇄단부(33)에서 종료하는 원통형 보어(32)를 가지고 있다. 폐쇄단부(33)의 외측면은(34)에서 처럼 프리즘 모양으로 뾰족하게 되어 있다. 두 개의 사각 노치 혹은 요부(35,36)는 매니폴드(31)의 종방향으로 설정된 거리만큼 간격져 매니폴드(31)내에 형성되어 있으며 축방향 보어(32)와 연통된다.

관형 신장부(37)는 매니폴드(31)의 개방 단부와 일체로 매니폴드에서 보어(32)와 공축으로 돌출되어 있으며, 그 내경은 보어(32)의 내경과 그리고 램스 아암(26) 내의 보어(27)의 내경과 실제 동일하다.

신장부(37)는 커플링(29) 내에 수용되기 때문에 보어(27,32)는 공축이며, 매니폴드(31)의 개방단부를 램스 아암(26)의 말단부에 연결한다. 또한 개방단부에 인접하여 매니폴드(31)에 확고히 고정되었으며 신장부(37)와 평행하게 돌출된 것은 말단부에서 종방향으로 뻗어 있는 긴 슬롯(39)를 구비한 긴 위치 아암(38)이다. 사용시 슬롯(39)은 램스 아암(26) 상의 랙(28)의 인접 단부를 수용하여 아암(26)에 관해 정확하게 매니폴드를 설치하게 해준다.

매니폴드(31)에 간직된 것은 각각 매니폴드(31)의 노치(35,36)에 수용될 수 있는 노즐 블록(41,51)을 갖는 램스 노즐(40) 및 장벽 노즐(50)이다. 특히 노즐 블록(41,51)은 노치(35,36)에 안착될 수 있는 모양과 크기를 가지고 있어서 노즐 블록(41,51)의 외측면이 매니폴드(31)의 외측면과 같은 평면이 되도록 한다. 노즐 블록(41,51)은 용접 펄릿에 의해 제위치에 고정된다.

특히 램스노즐(40)을 참고하면, 노즐 블록(41)은 그 내측 단부에 아아크형 요부(43)를 구비하고 있으며, 상기 요부는 노치(35)에 의해 교차되는 매니폴드 보어(32)의 부분을 폐쇄하고 완성하기 위해 폭을 신장하게 된다. 원통형 채널(44)은 또한 노즐 블록(41) 내에 형성되어 있으며, 그속에서 횡방향으로 신장되며 요부(43) 및 그에 수직인 매니폴드 보어(32)와 연통된다. 특히 채널(44)은 요부(43)보다 더 적은 직경을 갖는 주 보어(45)를 가지고 있으며, 주보어(45)의 외측 단부는 작은 직경의 출구부(48)와 절두 원추형부(47)를 통해 연통된다.

사용시 물과 같은 세척 유체는 램스 아암(26) 및 매니폴드 보어(32)를 통해 흐르며, 채널(44) 및 좁은 고압 세척 분사 흐름(49)으로 출구부(48)를 통해 배출된다(제 2 도 및 6도 참조).

유사하게 노즐 블록(51)은 그 내측 단부에서 폭을 가로질러 뻗어 있으며 노치(36)와 교차하는 매니폴드 보어(32)의 부분을 폐쇄하기 위한 크기로 위치되어 있는 아아크형 요부(53)를 구비하고 있다. 원통형 채널(60)은 또한 노즐 블록(51) 내에 형성되어 있으며, 그속에서 횡방향으로 뻗어 있으며, 아아크형 요부(53)와 그에 수직인 매니폴드 보어(32)와 연통되어 있다. 채널(60)은 아아크형 요부(53) 보다 더 적은 직경을 갖는 원형 내측단부와 함께 외측으로 발산하는 부채형 플리넘(61)을 포함하고 있다. 세개의 출구(63,64,65)가 플리넘(61)의 외측 단부와 연통되며, 이들 각각은 외측으로 수렴되는 절두 원추형부(66)와 작은 직경의 원통형 출구부(67)를 가지고 있다. 세 개의 출구(63-65)는 각각 장벽 흐름(69)(제 2 도 및 3 도 참조)을 형성하는데 협동하는 고압 분사 흐름(69a,69b,69c)을 발사한다. 출구(64)는 매니폴드(32)의 방사상으로 뻗은 축과 함께 설치되는 것이 바람직한 반면 출구(63,65)는 출구(64)의 축과 상하로 약 20° 가 되는 축을 갖는 것이 바람직하다.

제 2 도 및 3 도를 참고로 램스(25)와 노즐 조립체(30)를 이용하는 본 발명의 램싱 방법을 서술하고자 한다. 램스(25)는 관판(12)위의 설정된 거리에서 핸드홀(14)을 통해 증기 발생기 용기(10)로 들어가며, 상기 거리는 증기 발생기 용기(10)의 설계에 따라 수 인치에서 약 3피트 사이를 변화하게 된다. 램스(25)는 중앙 레인(22) 속으로 삽입되며, 세척 및 장벽 흐름(49,69)이 한 방향으로 향해 진행하도록 노즐 조립체(30)가 설치되어 있다. 물과 같은 세척 유체가 중앙 레인(22)에 수직인 노즐(40,50)을 통해 물을 배출하는 램스(25) 속으로 도입된다.

램싱 작업은 세척 흐름(49)이 관(17)의 처음 두열(19) 사이의 제 1 채널 속으로 도입 되면서 시작된다. 그때 램스(25)는 증기 발생기 용기(10)의 절반쪽 한 측면이 램스될 때까지 한번에 한 채널씩 관판(12)의 방사상 내부로 전진하게 된다. 특히 램스(25)는 세척 흐름(49)이 관판(12)의 중앙을 두 채널 지나갈때까지 전진되어 장벽 흐름(69)이 관판(12)의 중앙에 있도록 하는 것이 바람직하다.

노즐(40,50)을 매니폴드(31) 상에 위치 시킬 때 노즐(40,50)은 서로 너무 접근되지도 말아야 하며 너무 떨어져 있지도 않도록 해야한다. 만약 그들이 서로 너무 접근되어 있을 경우 세척된 채널(21)에서 분산된 슬러지의 입자들은 속도가 너무커서 그들의 방향이 변경되지 못하며 장벽 흐름(69)에 의해 차단된다. 노즐(40,50)이 너무 멀리 떨어져 있을 경우 분산된 슬러지 입자들은 장벽 흐름(69)이 도달하기 전에 관판에 침적될 것이며, 이 경우 장벽 흐름(69)은 제 2 세척 흐름처럼 작용하게 될 것이다. 세척 흐름(49)과 장벽 흐름(69) 사이의 최적 간격은 증기 발생기 용기(10)의 설계와 시스템 변수에 따라 변하게 될 것이다. 간격은 2-20관 피치 사이의 범위에 있어야 하지만 통상 2 혹은 3관 피치가 바람직하다(여기서 관 피치란 인접 관열(19) 사이의 중앙 대 중앙의 거리이다). 그러나 양호한 실시예에서, 최적 간격은 3관 피치란 것을 알게 되었다. 즉 세척 및 장벽 흐름(49,69) 사이에는 두 개의 빈 채널(21)이 존재하는 것이다. 장벽 흐름(69)은 램싱 혹은 세척 흐름(49)에 의해 분리된 슬러지 입자들의 횡방향 분산을 막기 위해 장벽을 설정하는 역할을 하여 이미 세척된 관판(12)의 부분으로 입자들이 되돌아 가지 않도록 한다.

노즐 조립체(30)의 동시 회전을 수행하기 위해 랜스 아암(26)은 그의 종축"X"(제 1 도)에 관해 회전할 수 있다는 것을 알 수 있다. 그러한 회전은 랜스(25)가 10인치 이상으로 관판(12) 위에 설치되어 있을 때 관채널(21)을 완전히 커버하기 위해 이용될 수 있다. 특히 가장 효과적인 세척 작업은 세척 분사 흐름(49)이 관판(12)상의 슬러지 층을 때리는 지점에서 수행되어 진다. 따라서 특히 관판(12)의 중앙에 인접한 채널에서 채널(21)의 전 길이를 따라 슬러지를 효과적으로 떨어지게 하기 위해 관판(12)의 주변을 향해 중앙 레인(22)의 측면부로부터 방사상 외측으로 세척 흐름(49)을 스위프 하는 것이 필요하다. 랜스 아암(26)의 회전은 세척 흐름(49)이 관판의 연부로부터 약 8인치에 있는 관판(12)을 치게 될 때 상기 스위핑 작업을 정지시키도록 제어된다. 세척 흐름(49)이 관판(12)의 주변에 밀접하여 이동하는 것은 바람직스럽지 못하는데, 이는 그 경우에 흡입헤더(23)를 향해 주변부의 배출 흐름을 차단할 수도 있기 때문이다. 주변을 향해 관판(12)의 중앙에서 랜스 아암(26)이 회전하는 비율은 초당 약  $3^{\circ}$  이다. 랜스 노즐(40)과 장벽 노즐(50)은 모두 동시에 랜스 아암(26) 상에서 회전되기 때문에 장벽 흐름(69)은 세척 흐름(49)과 동일한 비율로 방사상 외측으로 스위프 될 것이라는 것을 알 수 있다.

장벽 노즐(50)은 몇 개의 분사 출구를 구비하고 있을 수 있는데 최적 성능을 제공할 수 있는 것을 3개의 분사 출구란 것을 알게 되었다. 제 3 도에 도시된 바와 같이, 세 개의 분사 흐름(69a-c)은 관 채널(21)의 길이를 따라 관판(12)을 치게 되는 부채형 장벽 흐름(69)을 제공하여 효과적인 장벽의 세척 흐름(49)의 약간 전후에 그리고 횡방향으로 대향한 지점에 형성되도록 해준다. 또한 세 개의 분리된 출구(63-65) 대신에 장벽 노즐(50)용의 슬롯형 출구를 이용하는 것도 가능하지만 세 개의 분리된 출구(63-65)가 더 양호한 결과를 제공한다는 것을 알게 되었다. 장벽 흐름(69)을 형성하기 위해 세 개 이상의 분사 출구를 사용하는 것도 가능하다. 더 많은 분사 출구가 사용되면 될수록 물의 흐름은 더 많아지지만 4인치 이하로 관판(12) 상의 전체 물 깊이를 최소화 하는 것이 필요하다. 따라서 장벽 노즐(50) 내의 출구수를 최소화 하는 것이 바람직하여, 예를들어 5개의 분사 출구를 사용하는 것은 세 개의 분사 출구를 사용하는 것과 비교해 볼 때 현저한 성능을 제공하지 못한다는 것을 알게 되었다.

따라서 세척효율을 위해 노즐(40,50)로부터의 흐름율이 물의 속도보다 더 중요하다는 것을 알게되었다. 증기 발생기 용기(10) 및 특별한 노즐 형상의 설계에 따라서 각 노즐(40,50)로부터의 흐름율은 분당 약 5갈론 내지 약 30갈론의 범위가 될 수 있다. 그러나 여기에 서술된 양호한 실시예에서 두 노즐로부터의 전체적인 최적 흐름율은 분당 약 12갈론에서 +5.0갈론 또는 -0.5갈론 사이에 있었다.

양호한 실시예에서, 각 노즐 채널(44,60)은 세척 및 장벽 흐름(49,69)의 적절한 집속을 위해 최소한 0.65인치(약 1인치가 바람직함)의 전체 길이를 가지고 있다. 요부(43,53)는 약 3/8인치의 직경을 가지고 있으며, 채널(44)의 주 보어(45)는 약 1/4인치의 직경을 가지고 있으며, 출구부(48,67)의 직경은 각각 약 0.125인치 및 약 0.094인치이다. 절두 원추형부(47,66)의 벽은 약  $35^{\circ}$  의 각도로 뾰족하게 되어 있다.

세척 및 장벽 흐름(49,69)의 채널(21)의 주변 단부의 방사상 최 외각부로 스위프 되었을 때 랜스 아암(26)은 가능한 신속하게 중앙 레인(22)을 향해 뒤로 회전하며 랜스(25)는 그때 다음 채널(21)로 이동된다. 이러한 이동중에는 노즐(40,50)에서의 물 흐름은 차단되는 것이 바람직하다. 이러한 것은 랜스 아암(26)을 회전하여 랜스(25)를 따라가는 물의 흐름을 차단함에 의해 수행될 수 있기 때문에 노즐(40,50)은 흐름을 차단하기 위한 차단 소자 또는 다른 적당한 장치를 삼입함에 의해 직선 상하 운동을 한다. 이러한 차단의 목적은 세척 및 장벽 흐름(49,69)이 제 1 행(18)내의 관(17)에 직접 충돌하는 것을 방지하며, 장벽 흐름(69)이 준비될때까지 다음 채널(21)의 세척이 시작되지 않게 해주는 것이다.

장벽 노즐(50)이 관판(12)의 중앙에 있는 지점까지 랜스(25)가 전진되었을 때, 랜스 아암(26)이 충분한 길이를 가지고 있을 경우 상기 방법은 관판(12)의 대향 단부에 도달할때까지 계속된다. 이와는 달리 랜스(25)는 대향 핸드홀(15)로 이동될 수 있으며, 상기 방법은 관판(12)의 중앙에서 핸드홀(15)의 주변부까지 랜스아암(26)을 전진 시킴에 의해 계속된다. 이러한 경우에 흡입 헤더(23)와 관련 주변 흐름 검사 헤더는 중앙관 레인(22)의 대향단부로 옮겨질 것이라는 것을 알 수 있다.

노즐 조립체(3d)는 랜스 아암(26)에 재배열되어서 장벽 노즐(50)을 랜스 노즐(40) 위에 있게 될 것이다. 두 세트의 노즐 조립체(30)가 이러한 목적을 위해 구비되어 있어야 한다. 또한 두 개의 완전한 랜스(25)가 구비되어 있어서 랜스(25)를 이동할 필요가 없게 하여도 좋다.

관판(12)의 절반이 세척되었을 때 상기 방법은 노즐 조립체(30)를 관판(12)의 다른 절반을 향하도록 하여 반복된다. 이와는 달리 관판(12)의 반쪽씩을 동시에 세척하기 위해 중앙 레인(22)으로부터 두방향으로 세척 및 장벽 흐름(49,69)을 동시에 진행시키도록 이중 출구를 구비한 랜스 노즐(40,50)을 제공할 수도 있다. 필요한 경우 하나 이상의 랜스 노즐(40)이 인접 채널(21)을 동시에 세척하도록 할 수도 있다는 것을 알 수 있다.

본 발명의 양호한 실시예는 핸드홀(14,15)이 관판(12)에서 최소한 10인치 이상 위에 있게될 경우 증기 발생기에 사용하기 위해 회전 랜스 아암(26)을 이용하고 있지만 본 발명의 방법은 또한 다른 증기 발생기에도 사용될 수 있다는 것을 알아야 한다. 그러나 핸드홀(14,15)이 관판(12) 위의 10인치 이하에 위치할 경우 랜스 아암(26)은 회전하지 못하며 오히려 세척 및 장벽 흐름(49,69)이 관판(12)에 관해 매우 얇은 각도로 배열되어야 할 것이며 그 속도는 필요한 세척 작용을 제공하기 위해 증가되어야 할 것이다.

본 발명의 중요한 점은 현존 랜스 설비의 최소 수정으로 "사각" 또는 "삼각" 피치관 배열에 사용될 수 있다는 것이다. 또한 필요할 경우 최대 슬러지 제거를 위해 관판(12)의 동일 면적에 하나 이상의 통로를 만들 수 있다는 것을 알 수 있다. 이러한 경우 본 발명에 따라서 잔류 슬러지의 95%이상이 통로당 제거될 수 있다는 것을 알게 되었다.

상술한 바와 같이, 핵 증기 발생기 용기의 관판으로부터 잔류 슬러지를 세척하기 위한 개선된 방법 및 장치가 제공됨을 알 수 있으며, 관판의 이미 세척된 지역으로 떨어져 나온 슬러지 입자들이 다시 뒤로 분산되는 것을 방지하여 시스템의 슬러지 제거 효율을 최대화하는 것을 특징으로 한다.

**(57) 청구의 범위****청구항 1**

관판을 가진 원자력 증기 발생기에 있어서, 통로들로 분리된 병렬행과 채널들로 분리된 병렬 열들에 배열된 병렬 열 교환관의 주변부를 가진 다발에 연결된 원자력 증기 발생기 용기의 관판으로부터 슬러지 퇴적물들을 제거하기 위한 방법으로서, 슬러지 퇴적물들을 제거하기 위해 제 1 채널을 따라 유체의 세척 흐름을 지향시키고, 그것들을 관다발들의 주변으로 이동시키는 단계와 ; 제거된 슬러지가 장벽 흐름을 지나 이미 세척된 채널들로 이동되는 것을 방지하도록 최소한 두 개의 관열에 의해 제 1 채널로부터 이격된 제 2 채널을 따라 유체의 장벽 흐름을 지향시키는 단계와 ; 관다발의 주변으로부터 슬러지 유체를 제거하는 단계로 구성하는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 채널이 2 내지 20개의 관열들 사이로 상기 제 1 채널과 이격되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 채널이 세 개의 튜브 열들에 의해 상기 제 1 채널과 이격되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 그외에, 관판과 평행이고, 흐름이 관판들을 때리는 축으로부터의 거리를 변화시키기 위하여 상기 채널들에 수직인 축 주위로 상기 흐름을 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 상기 흐름은 상기 축으로부터 관다발의 주변을 향해 이동될 때 비교적 느린 속도로 회전되고, 관다발의 주변으로부터 상기 축을 향해 도로 이동될 때 비교적 느린 속도로 회전되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서, 그외에 채널들을 따라 동시에 한 채널씩 순차적으로 전진시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 상기 세척 흐름이 한 채널로부터 다음 채널로의 이동중 차단되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서, 슬러지 퇴적물들을 제거하기 위하여 제 1 채널을 따라 관판위에 설정된 거리를 방출점으로부터 상기 유체의 세척 흐름을 지향시키는 단계를 포함하고 있고, 상기 장벽 흐름이 상기 제 2 채널을 따라 비교적 긴 장벽을 제공하도록 방출점으로부터 연속적으로 더 큰 거리로 관판을 때리도록 하기 위하여 관판의 평면에 관해 연속적으로 더 작은 각도로 각각 지향된 다수의 분사출구들로 구성하는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서, 상기 장벽 흐름이 세 개의 유체 분사 출구들로 구성하고 있는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서, 상기 세 개의 분사출구들중 중앙의 하나가 다른 두 개의 분사출구들 각각에 관해 약 20°의 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 11**

제 8 항에 있어서, 그외에 상기 세척 흐름이 관판을 때리는 축으로부터의 거리를 변화시키기 위하여 상기 채널들과 수직이고 관판과 병렬로 배치된 축에 대해 상기 세척 흐름을 회전시키는 단계를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 상기 장벽 흐름이 상기 세척 흐름의 회전과 동시에 상기 축에 대해 회전되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서, 그외에, 상기 채널들을 따라 동시에 한 채널씩 순간적으로 상기 흐름들을 이동시키는 단계와, 한 채널에서 다음 채널로의 이동중 상기 세척 흐름을 차단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로

하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거방법.

#### 청구항 14

통로들로 분리된 병렬행과 채널들로 분리된 병렬 열들로 배열된 병렬열 교환 관들의 다발을 하우징하고, 슬러지 퇴적물들을 제거시키고 그것들을 관판의 주변을 향해 이동시키기 위하여 제 1 채널을 따라 유체의 수단을 가지고 있고, 통로를 따라 삽입 가능한 랜스를 포함하는, 원자력 증기 발생기 용기의 관판으로부터 슬러지 퇴적물들을 제거하기 위한 장치에 있어서, 제거된 슬러지를 상기 차단 흐름을 지나서 이미 세척된 채널들로 이동되는 것을 방지하도록 최소한 두 개의 튜브들의 열들로 제 1 채널로부터 이격된 제 2 채널을 따라 유체의 장벽 흐름을 지향시키기 위하여 배치되고 랜스에 의해 수행되는 제 2 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 제 2 노즐이 랜스에 고정된 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 제 2 노즐은 상기 제 2 채널이 세 개의 관 열드에 의해 상기 제 1 채널로부터 이격되게 배치되는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서, 상기 제 2 노즐이 상기 장벽 흐름과 상호 동작하는 다수의 유체를 각각 방출하기 위하여 서로에 대해 각도 있게 배치된 다수의 배수구를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 제 2 노즐이 세 개의 배수구들을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

#### 청구항 19

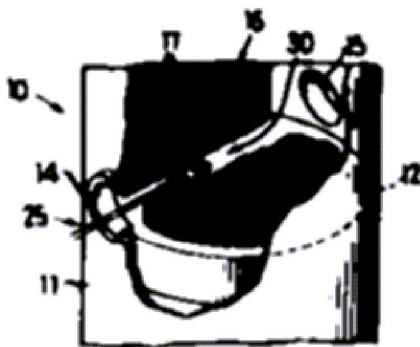
제 14 항에 있어서, 그외에 상기 제 1 및 제 2 노즐들 각각이 서로 통하게 하도록 고정된 중공 매니폴드 부재를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

#### 청구항 20

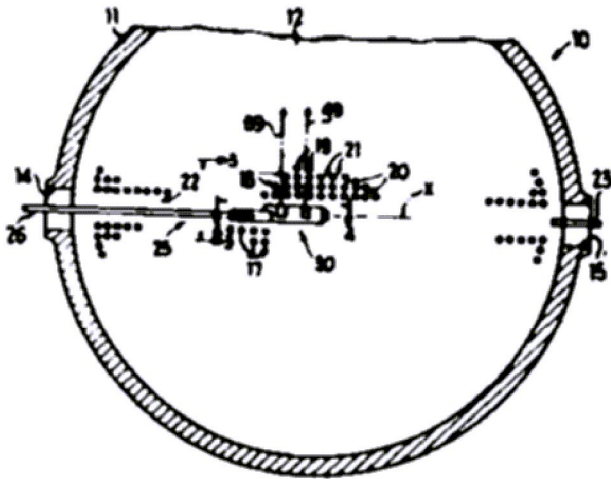
제 19 항에 있어서, 상기 매니폴드 부재가 랜스상에 제거 가능하게 장치된 것을 특징으로 하는 원자력 증기 발생기로부터의 잔류 슬러지의 제거장치.

### 도면

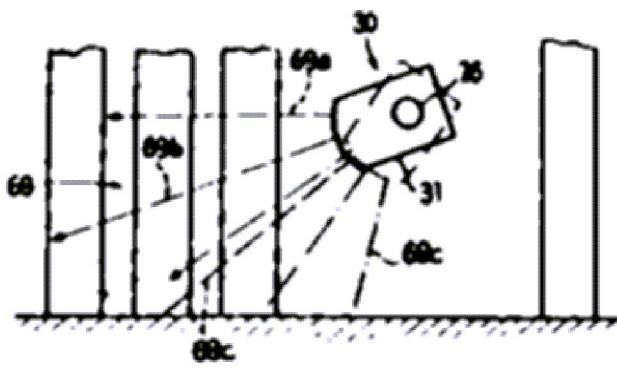
도면1



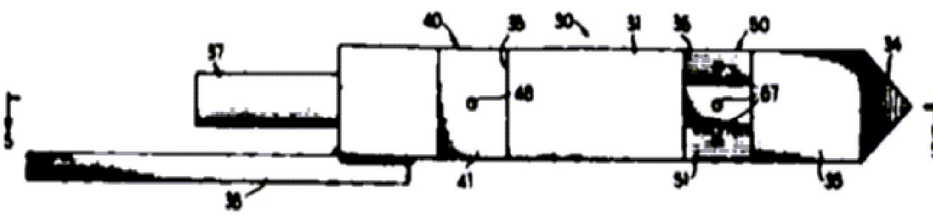
도면2



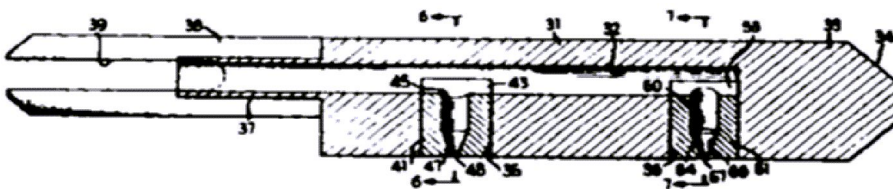
도면3



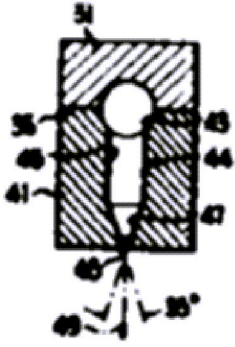
도면4



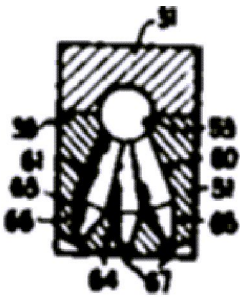
도면5



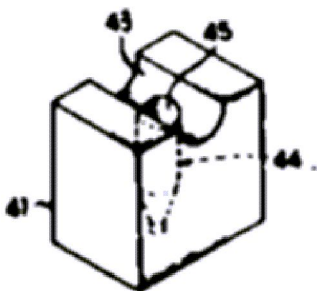
도면6



도면7



도면8



도면9

