

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G21D 1/00 (2006.01)
G21D 1/02 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0052234
(43) 공개일자 2006년05월19일

(21) 출원번호 10-2005-0096112
(22) 출원일자 2005년10월12일

(30) 우선권주장 10/962,558 2004년10월13일 미국(US)

(71) 출원인 제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쇼넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 오츠 제임스 히버트
미국 캘리포니아주 95020 길로이 베첼 로드 9240
페닝 알랜 웨인
미국 캘리포니아주 95112 산 호세 사우쓰 12번 스트리트 765
프루 브라이언 더글라스
미국 캘리포니아주 94538 프레몬트 테레사 스트리트 4580
코벨 브루스 피터 매튜
미국 뉴욕주 11784 셀던 아워사 플레이스 28
바흐대디 이매드 아매드
미국 코넥티컷주 06029 엘링تون 웹스터 로드 51

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 원자력 발전소용 플로어링 시스템

요약

잔해물을 차단하는 플로어링 시스템은 잔해물을 차단하기 위한 복수의 튜브 프레임(100)의 상부에 제공되는 천공된 상부 표면(200)을 구비하는 적어도 복수의 플로어 타일(10)을 포함한다. 각각의 복수의 플로어 타일은 타일 내부 내로의 유체의 유입과 잔해물 차단 및 포획을 위해 분산된 흡입 영역을 나란하게 형성한 복수의 튜브 프레임을 포함할 수 있다. 또한 플로어링 시스템의 타일 내부는 변환 플리념(20) 쪽으로의 유체 유동을 위한 분산된 유동 경로를 제공할 수 있다. 또한 플로어링 시스템은 타일로부터 섬프[흡입을 실행하는 펌프(30)] 쪽으로 유체의 유동 경로를 지시하는 변환 플리념을 포함할 수 있다.

대표도

도 1a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 플로어 타일의 예시적인 치수를 구비한 등각도, 도 2는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 섬프 스트레이너 격납용기 조립체에 연결된 플로어링 시스템의 등각도, 도 3은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 플로어 타일과 플리넘의 등각도, 도 4는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 타일이 없는 플로어링 시스템 플리넘의 등각도, 도 5는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 플로어링 시스템과 플리넘의 하부측의 등각도, 도 6은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 가압수형 원자로 격납용기 내에 설치된 플로어링 시스템의 등각도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 플로어 타일 20 : 변환 플리넘

22 : 섬프 스트레이너 장착 플랜지 25 : 검사 포트

28 : 지지 리브 70 : 콘크리트 플로어링

75 : 플리넘 윈도우 80 : 섬프 펌프

85 : 정합 플리넘 플랜지 90 : 섬프 스트레이너

100 : 프레임 튜브 110 : 측벽 윈도우

200 : 상부 표면 210 : 천공

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 원자로(nuclear reactor) 내의 플로어링 시스템(flooring system)에 관한 것으로, 특히 원자력 발전소의 격납용기 섬프 스트레이너 시스템(nuclear power plant containment sump strainer system)에 사용되는 플로어 타일(floor tile)과 변환 플리넘(transition plenum)에 관한 것이다.

비등수형(沸騰水型) 원자로(boiling water reactor : BWR) 또는 가압수형(加壓水型) 원자로(pressurized water reactor : PWR)와 같은 원자력 발전소에서의 원자로 압력 용기(reactor pressure vessel : RPV)는 일반적으로 냉각제 손실 사고(Loss of Coolant Accident : LOCA) 기반 설계를 따르는 격납용기 플로어 쪽으로 잔해물(debris)을 소산시키는 데, 그 이유는 이러한 원자로가 다수의 단열된 배관 시스템을 구비하여 이러한 배관 시스템은 원자로 시스템을 통해 물을 반송하는 데 사용되기 때문이다. 원자력 발전소 설계에서는 냉각제 손실 사고 완화를 위한 설비 시스템을 포함시키는 것이 요구된다. 냉각제 손실 사고는 파이프 단열재, 코팅재, 콘크리트 및 다른 고형물(solids)과 같은 많은 양의 잔해물이 원자로 냉각제와 원자로 연료(냉각제 분사), 격납용기 장비 및 구조(격납용기 스프레이)를 냉각시키기 위해 시스템 내로 펌핑되는 비상 시스템 냉각제를 따라 격납용기 플로어 상에서 소산될 수 있는 힘으로 고압 파이프가 파열되는 것을 야기한다. 그 결과, 원자로 시스템과 격납용기 내로 펌핑된 냉각제는 비상 펌프가 격납용기 섬프 스트레이너[또는 차폐물/screens]를 통해 흡입을 하는 격납용기 섬프 쪽으로 냉각제와 함께 반송되는 잔해물 및 다른 잠재적인 잔해물이 발생되는 냉각제 손실 사고를 야기할 수 있다. 비상 펌프는 원자로와 원자로 시스템의 긴 냉각 시간동안 다음의 냉각제 손실 사고 재순환 모드로

열 교환기를 통해 격납용기 쪽으로 유동의 외측 루트(route)를 정하고, 원자로와 격납용기 분사 시스템 쪽으로 재도입된다. 떨어져 나간 잔해물은 격납용기 섬프 스트레이너 상에 축적되고 원자로 및 격납용기로 반송되는 냉각수의 체적 유량에 영향을 줄 수 있으며, 또한 원자로 코어(core)의 과열을 야기할 수 있다.

상기의 문제점에 대한 종래의 접근 방법은 냉각제 손실 사고 이후에 원자로에 적절한 체적 유량의 물을 반송시키는 동안 잔해물을 제거하도록 격납용기 섬프에 섬프 스트레이너를 설치하는 것이었다. 섬프 스트레이너는 통상적으로 비상 코어 냉각 시스템(Emergency Core Cooling System : ECCS) 또는 격납용기 분사 시스템에서 유체가 펌프(들) 내로 끌려 들어갈 때 격납용기 풀(pool) 내에 존재하는 유체로부터 잔해물 또는 고형물을 제거하는 데 사용되었다. 섬프 스트레이너는 잔해물이 섬프 스트레이너에 축적될 때 시스템이 파괴되는 것을 방지할 수 있고, 다음의 냉각제 손실 사고 재순환 모드를 작동시키는 동안 잔해물이 원자로와 격납용기 분사 시스템을 통해 분산되는 것을 방지할 수 있다.

그러나, 섬프 스트레이너는 스트레이너의 작은 크기 때문에 많은 양의 잔해물에 의해 막히게 되는 경향이 있다.

또한 섬프 스트레이너는 일반적으로 국부적으로 빠른 유입 속도로 흡입을 발생시킨다. 국부적으로 빠른 유입 속도는 섬프 스트레이너가 펌프의 흡입선(suction line)에 가장 근접했을 때 이루어지는 반면에, 느린 유입 속도는 섬프 스트레이너가 펌프의 흡입선으로부터 보다 멀리 떨어진 곳에서 이루어진다. 빠른 유입 속도는 보다 많은 고체 잔해물이 섬프 스트레이너와 접촉하도록 할 수 있어서, 빠른 유입 속도를 겪는 섬프 스트레이너 부분이 보다 큰 헤드 손실을 입는다. 흡입선에 가장 근접한 섬프 스트레이너 부분이 잔해물을 축적하기 때문에, 그 다음으로 흡입선에 근접한 섬프 스트레이너 부분에서 빠른 유입 속도가 이루어져서 잔해물을 축적하는 부분을 야기한다. 이러한 과정은 전체 섬프 스트레이너가 가변 양으로 잔해물을 축적할 때까지 스트레이너의 외측 표면상에 잔해물의 축적을 야기하는 것을 지속한다. 고형물이 펌핑되는 액체 내에 존재한다면 국부적으로 빠른 유입 속도는 해로울 수 있다. 예컨대, 빠른 유입 속도는 층류(laminar flow)보다 더 큰 압력 손실을 발생시키는 경향이 있는 난류(turbulent flow)를 야기할 수 있다. 이러한 압력 손실은 펌프에 이용 가능한 유효 흡입 수두(net positive suction head)를 감소시킨다. 이용 가능한 유효 흡입 수두가 감소하기 때문에, 펌프 공동 현상(cavitation)이 발생할 수 있다. 마찬가지로, 국부적으로 빠른 유입 속도는 와류(vortexing)를 야기할 수 있다. 섬프 스트레이너가 충분히 침수되지 않는다면, 와류는 펌프 성능을 심각하게 떨어뜨릴 수 있는 공기 흡입을 야기할 수 있다.

발명이 이루어자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 발전소 내에서 섬프 스트레이너용 복수의 입구와 발전소 내에 혼존하는 표준 플로어 공간의 양자로서 작용함으로써 기존의 섬프 스트레이너 또는 교체 섬프 스트레이너 상의 잔해물 포획 부담을 감소시키기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 또한 상기 방법 및 장치는 격납용기 영역 내로 떨어져 나간 잔해물을 소산시킬 수 있어서, 섬프 스트레이너 흡입 영역 쪽으로 반송된 잔해물의 양을 감소시킨다.

예시적인 실시예에 있어서, 원자력 발전소 내의 잔해물을 차단하는 플로어링 시스템은 잔해물을 차단하기 위한 복수의 플로어 타일을 포함할 수 있고, 각각의 복수의 플로어 타일은 유체의 분산을 위해 흡입 영역을 나란하게 형성한 복수의 튜브 프레임과 복수의 튜브 프레임의 상부에 제공되는 천공된 상부 표면을 포함하며, 상류측 상에서 복수의 플로어 타일에 연결되고 하류측 상의 격납용기 섬프에서 펌프 흡입 입구에 연결되는 변환 플리넘으로서 유체의 유동 경로를 섬프로 향하게 하는 변환 플리넘을 포함한다.

다른 예시적인 실시예에 있어서, 각각의 복수의 튜브 프레임은 측벽 윈도우(sidewall windows)를 포함할 수도 있어서, 유체가 측벽 윈도우를 통해 끌려 들어가고 임의의 복수 유동 경로에 의해 섬프 쪽으로 분산된다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 튜브 프레임은 정사각형을 형성하기 위해 나란하게 연결될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 튜브 프레임은 6×6 인치일 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 각각의 복수의 튜브 프레임은 높이가 5 인치일 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 튜브 프레임은 용접, 텅 앤드 그루브 커넥터(tongue and groove connectors), 나사, 접착제, 수형 커넥터(male connectors), 암형 커넥터(female connectors) 및 리벳 중 적어도 하나에 의해 서로 연결될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 튜브 프레임은 강(steel)으로 제조될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 튜브 프레임은 용접, 텅 앤드 그루브 커넥터, 나사, 접착제, 수형 커넥터, 암형 커넥터 및 리벳 중 적어도 하나에 의해 천공된 상부 표면에 연결될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 튜브 프레임과 천공된 상부 표면은 다이캐스트(die cast) 성형될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 천공된 상부 표면은 개구부(openings)의 약 40%의 개방 영역을 포함할 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 천공의 개구부는 직경이 약 3/32 인치 내지 1/4 인치의 범위인 구멍 크기를 가질 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 천공된 상부 표면은 강 소재의 천공 플레이트(steel perforated plate)일 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 강으로 천공된 플레이트는 약 1/16 내지 1/8 인치의 두께를 가질 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 플로어 타일은 용접, 텅 앤드 그루브 커넥터, 나사, 접착제, 수형 커넥터, 암형 커넥터, 래치 및 리벳 중 적어도 하나에 의해 서로 연결될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 복수의 플로어 타일은 용접, 텅 앤드 그루브 커넥터, 나사, 접착제, 수형 커넥터, 암형 커넥터, 래치 및 리벳 중 적어도 하나에 의해 플리넘에 연결될 수 있다.

또 다른 예시적인 실시예에 있어서, 플리넘의 일 측면은 섬프 스트레이너에 연결될 수 있어서, 플로어 타일을 통해 플로어 타일의 주위에서 섬프 쪽으로 유동하는 평행한 유동 경로에서 유체의 유동 경로가 풀(pool)로부터 섬프 쪽으로 향하게 한다.

다른 예시적인 실시예에 있어서, 플리넘은 플로어 타일로부터 유체를 수용하고 섬프 내로 향하게 하는 복수의 윈도우를 포함할 수 있으며, 윈도우는 섬프 스트레이너의 플랜지(flange)와 섬프의 플랜지 사이에 있다.

다른 예시적인 실시예에 있어서, 플리넘은 복수의 검사 포트(inspection port)(들)를 포함할 수 있다.

본 발명의 이러한 특징과 다른 특징 및 장점은 본 발명에 따른 장치 및 방법의 다양한 예시적인 실시예의 하기의 상세한 설명에서 기술되거나, 설명으로부터 명백해진다.

본 발명은 첨부된 도면에 대해서 그것의 예시적인 실시예를 상세하게 기술함으로써 보다 명백해지며, 동일 요소는 동일 참조부호를 나타내는데, 이는 단지 도시를 위해 기재된 것으로, 그에 따라 본 발명의 예시적인 실시예를 한정하지는 않는다.

발명의 구성 및 작용

이들 도면은 본 발명의 예시적인 실시예의 방법 및 시스템의 일반적인 특성을 도시하기 위한 것으로서, 본원의 이러한 예시적인 실시예를 설명하기 위한 것이다. 그러나 이러한 도면은 비율에 따라 도시된 것이 아니고, 임의의 소정의 실시예의 특성을 정확하게 나타낼 수는 없으며, 본 발명의 범위 내의 예시적인 실시예의 가치의 범위 또는 특성을 규정하거나 제한함에 따라 설명되지는 않는다. 예컨대, 프레임 튜브와 천공된 타일의 상대적인 치수와 크기는 명백하게 축소되거나 과장될 수 있다. 동일 참조부호는 각종 도면의 동일 부품 및 대응 부품에 사용된다.

본 발명에 따른 플로어링 시스템은 발전소에 현존하는 섬프 스트레이너와 표준 플로어 공간을 위한 복수의 입구 양자로서 작용하도록 설계될 수 있다. 또한 플로어링 시스템은 격납용기 영역 내로 떨어져 나가 축적된 잔해물을 소산시킬 수 있어서, 섬프 스트레이너-펌프 흡입 영역에 도달하는(또는 반송되는) 것으로부터 잔해물을 감소시킨다.

도 1a는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 플로어 타일 잔해물 차단기의 등각도이다. 플로어 타일 잔해물 차단기(10)는 복수의 프레임 튜브(100)와 천공된 상부 표면(200)을 포함할 수 있다. 각각의 복수의 프레임 튜브(100)는 유체가 측벽 윈도우를 통해 끌려 들어가고 목적지로 분산되는 측벽 윈도우(110)를 포함한다. 측벽 윈도우(110)는 중공 내부가 플로어 타일 상부 표면(200)의 아래에 위치하도록 해서, 유체가 섬프 펌프(80)에 분산될 수 있다(도 2에 도시).

도 1a에 도시된 바와 같이, 프레임 튜브(100)는 정사각형의 플로어링을 형성도록 나란하게 배열된다. 예시적인 실시예를 따라서, 플로어 타일(10)은 정사각형을 형성하도록 4개의 프레임 튜브(100)를 포함할 수 있다. 그러나, 4개 이상의 프레임 튜브가 프레임 튜브의 치수와 특정한 적용의 요구 사항에 따라 플로어 타일을 형성하는 데 사용될 수 있는 것이 인식되어야 한다. 플로어링 시스템의 표면 영역이 점점 커질수록 분산되는 유체와 잔해물을 위한 섬프 흡입 영역도 점점 커진다. 도 1b에 도시한 바와 같이, 예시적인 실시예의 각각의 프레임 튜브(100)의 치수는 전체 크기가 12×12 인치인 플로어링 시스템을 갖는 6×6 인치일 수 있다. 정사각형 시스템의 설계는 가장 안정적인 플로어 지지와 가장 용이한 설치를 제공할 수 있지만, 직사각형 플로어링 시스템과 같은 다른 형상이 실행될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 프레임 튜브(100)는 5인치 높이의 예시적인 실시예를 가질 수 있다. 그러나, 다른 높이가 시스템의 적용에 따라 사용될 수 있다는 것이 인식된다.

프레임 튜브(100)는 서로 연결되도록 설계될 수 있다. 예시적인 실시예로서, 프레임 튜브(100)는 용접을 통해 조립된다. 용접은 프레임 튜브의 점 용접(spot welds)으로서 또는 전체 에지(edge)를 따라 위치될 수 있다. 그러나 용접 이외에도 예컨대, 텅 앤드 그루브 커넥터, 나사, 접착제, 수형 커넥터, 암형 커넥터, 래치(latches) 및 리벳과 같은 다른 연결이 실행될 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다는 것이 인식되어야 한다. 또한 프레임 튜브(100)는 단일 부분을 형성하기 위해 다이캐스트 성형될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 또한 프레임 튜브(100)가 서로 조립된 결과로서, 리브(rib)(도시되지 않음)는 연결된 프레임 튜브(100) 사이에서 형성될 수 있다. 리브는 튜브 프레임의 효과적인 스팬(span)을 감소시킬 수 있고, 그것에 의해 부하(load) 수행 능력을 증가시킬 수 있다.

프레임 튜브(100)는 통상적으로 산업용 플로어 적용에 존재하는 부하(힘)를 수용하기 위해 수직 및 수평 부하 경로를 제공할 수 있다. 변형 예시적인 실시예에 있어서, 큰 부하의 작용시에, 본 발명은 프레임 튜브(100)를 함께 연결하기 위한 래치(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 래치는 접합한 타일을 분해하는 데 용접보다 더 사용될 수 있다. 이것은 편의상 타일을 들어올려서 코너(corner)에 적층시킴으로써 용이하고 신속한 분해를 할 수 있다(예컨대, 큰 부하 작용이 완료된 후에, 타일은 제 위치에 다시 설치되고 함께 래치 결합된다.). 또한, 프레임 튜브(100)의 크기와 벽 두께가 천공된 상부 표면(200)에 대해 허용되는 스팬을 제한하기 위해 선택될 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

또한 예시적인 실시예에서, 프레임 튜브(100)는 장과 같은 금속으로 구성될 수 있다. 그러나 다른 복합물이 예컨대, 플라스틱이 프레임 튜브(100)를 제작하는 데 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서 플라스틱이 본 발명의 플로어 타일로서 사용된다면, 보통의 기술 중 하나는, 예컨대 플라스틱 사출 성형 기술을 사용함으로써 프레임 튜브(100)를 함께 조립하는 것을 인식할 것이다.

프레임 튜브(100)의 상부에 위치되는 상부 표면(200)은 섬프 펌프에 다수의 입구를 제공하고 격납용기 플로어 상으로 떨어져 나가는 잔해물을 포획하기 위한 천공(210)을 포함한다. 천공(210)은 적용에 따라 직경이 약 $3/32$ 인치 내지 $1/4$ 인치의 범위인 크기일 수 있다. 천공(210)은 상부 표면(200)의 전체 표면의 약 40%의 개구부를 제공할 수 있다. 천공(210)은 섬프 흡입 영역을 퍼뜨림으로써 섬프 스트레이너에 다수의 입구로서 작용할 수 있다. 바꾸어 말해서, 다수의 입구는 섬프 스트레이너(90)(도 2에 도시됨) 상에 위치된 잔해물 취급 요구 사항을 감소시키기 위한 섬프 및/또는 섬프 스트레이너 쪽으로의 통로를 찾기 위해 유체 유동이 큰 영역에 걸쳐 퍼지도록 한다. 또한, 천공(210)은 격납용기 플로어로 떨어져 나가는 잔해물을 발생시키는 냉각제 손실 사고를 포획하는 차폐물로서 작용할 수 있다. 냉각제 손실 사고시 물 레벨이 상부 표면(200) 이상으로 상승할 때, 천공(210)은 섬프 스트레이너(90)가 감소된 냉각제 손실 사고 잔해물의 취급 요구 사항을 갖는 편, 물이 타일 내부로 들어갈 때 천공(210)은 잔해물을 포획하고, 그것에 의해 섬프 스트레이너 설계를 단순화시키기고 장비 비용을 감소시킨다. 이것은 적용 가능한 펌프 유효 흡입 수두 상에 충격을 감소시키는 섬프 스트레이너(90)에 존재하는 잔해물을 감소시킨다.

예시적인 일 실시예로서, 상부 표면(200)은 강으로 천공된 플레이트를 포함할 수 있다. 그러나 플라스틱 재료와 같은 다른 복합물이 제조될 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다는 것이 인식되어야 한다. 플레이트는 약 $1/16$ 인치 내지 $1/18$ 인치의 두께일 수 있다. 상부 표면(200)은 프레임 튜브(100)에 용접될 수 있다. 그러나 상기와 유사한 상태로서, 프레임 튜브(100)에 대한 상부 표면(200)의 부착이 용접 이외에도 예컨대, 텅 앤드 그루브 커넥터, 나사, 접착제, 수형 커넥터, 암형 커넥터 및 리벳으로 연결될 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다. 또한 상부 표면(200)과 프레임 튜브(100)는 단일 부분을 형성하기 위해 다이캐스트 성형 또는 사출 성형될 수 있다.

상부 표면(200)은 표면 바로 아래의 중앙에 위치한 십자형 리브(cruciform ribs)(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 십자형 리브는 구조적 지지 및 안정성을 제공하기 위해 프레임 튜브(100)의 내측 에지를 교차한다. 또한 십자형 리브는 각각의 정사각형 프레임 튜브를 위해 요구되는 효과적인 스팬을 감소시킬 수 있고, 그에 따라 부하 수행 능력을 증가시킨다.

변형 예시적인 일 실시예에서, (상기에 기술된) 유사한 천공된 플레이트도 프레임 투브(100)의 외측 측벽에 연결될 수 있다. 측벽 상에 천공된 플레이트는 완벽하게 둘러싼 인클로저(enclosure)를 제공하고 그에 따라 잔해물이 프레임 투브(100)의 내측 체적으로 들어가는 것을 방지한다.

도 2는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 격납용기 섬프 스트레이너 조립체에 연결된 플로어링 시스템의 등각도이다. 격납용기 섬프 스트레이너 조립체(90)는 일반적으로 유체가 기준의 콘크리트 섬프(80) 또는 다른 재순환 시스템 내로 끌려 들어갈 때 격납용기 풀 내에 존재하는 유체로부터 고형물을 제거하기 위해 가압수형 원자로인 원자력 발전소 적용에 사용되도록 설계되었다. 따라서, 본 발명의 플로어링 시스템은 실질적으로 특정한 재료 또는 잔해물로부터 유체를 자유롭게 하도록 여과할 수 있어서, 하류의 장비의 파괴를 감소시킨다.

플로어링 시스템은 적어도 복수의 플로어 타일(10)과 변환 플리넘(20)을 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 플로어링 시스템은 콘크리트 플로어링(70) 하부에 있는 섬프(80) 상에 설치된다. 플로어링 시스템, 특히 플리넘(20)은 정합 플리넘 플랜지(85)(도 5에 도시)를 통해 기준의 섬프 플랜지 상에 설치될 수 있다. 따라서, 플리넘(20)을 통한 플로어 타일(10)은 정합 플리넘 플랜지(85)에 의해 섬프 플랜지에 연결될 수 있고 섬프로부터 멀리 떨어져 연장될 수 있다. 개별적인 플로어 타일(10)의 배열은 요구되는 양 이상으로 플로어를 덮고 벽에 대한 벽의 커버링을 포함하는 격납용기 플로어 상에 나란하게 놓일 수 있다. 플로어 타일(10)은 인접한 플로어 타일에 연결되거나 래치 결합되도록 설계될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 예시적인 일 실시예로서, 자동 체결 갭 필러(self interlocking gap fillers)(즉, 개방 영역과 타일 상부 천공 표면의 개방 영역 이하의 천공 크기)는 타일과 함께 연결되는 데 사용될 수 있다. 또한 타일은 개별적 타일 상에 존재하는 전술한 자가 체결 특징 또는 래치 결합을 통해 변환 플리넘(20)에 연결될 수 있다. 변환 플리넘(20)은 섬프(80)에 대한 플로어 타일(10)에 연결되도록 설계될 수 있어서, 섬프 펌프에 대한 여분(또는 부분적으로 여분의)의 유동 경로를 제공하고, 그것에 의해 기준 또는 대체된 섬프 스트레이터(90) 상의 잔해물 포획 부담을 감소시킬 수 있다. 변환 플리넘(20)은 타일 배열의 주위로부터 (및 섬프와 타일 주위 사이의 다수의 타일 위치로부터) 섬프(80) 쪽으로 유동을 측적하거나 루트를 정하는 정합 플리넘 플랜지(85)(도 5에 도시)에 의해 섬프 플랜지에 연결될 수 있다.

하나 이상의 변환 플리넘(20)이 기준의 격납용기 섬프의 설계 상세 설명에 따라 가압수형 원자로 격납용기 내에 위치될 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

도 3은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 플로어 타일 잔해물 차단기와 플리넘의 등각도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 섬프 스트레이너(90)는 설명을 위한 이러한 도시가 제거된다. 섬프 스트레이너 장착 플랜지(22)는 플리넘(20) 상에 장착된다. 예시적인 실시예에서, 장착 플랜지(22)는 원형 배열일 수 있다. 그러나 장착 플랜지(22)가 섬프 스트레이너에 따라 다른 형상일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 또한 예시적인 일 실시예에서, 플리넘(20)은 볼트 또는 스터드(stud) 및 대응하는 너트를 통해 섬프 스트레이너 장착 플랜지(22)에 장착될 수 있다.

또한 플리넘(20)은 정합 플리넘 플랜지(85)에 의해 기준의 섬프 플랜지에 걸쳐 장착됨으로써 기준의 콘크리트 섬프(80)에 걸쳐 연결될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 섬프 플랜지 정합 플리넘 플랜지(85)는 도시되지는 않지만, 섬프 장착 플랜지의 원형 배열과 일치하는 원형 배열일 수 있다. 또한 예시적인 일 실시예에서, 정합 플리넘 플랜지(85)는 볼트 또는 스터드 및 대응하는 너트를 통해 플리넘(20)에 연결될 수 있다.

스트레이너 장착 플랜지(22)와 섬프 플랜지 정합 플리넘 플랜지(8) 사이에 플로어 타일(10)로부터 유체를 수용하고 섬프(80) 내로 유체를 분산시키는 플리넘 윈도우(75)가 있을 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, 플리넘(20)은 모든 플로어 타일(10)에서 유체를 수용하는 8개의 플리넘 윈도우를 가질 수 있다. 그러나 다른 윈도우의 양은 유체의 체적 유량과 특정한 설비 적용의 세부 사항에 따라 설계될 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

도 4는 유체의 유동 경로를 기술하기 위해 플로어 타일(10)과 플리넘(20)이 없는 플로어링 시스템의 예시적인 실시예의 일부분의 등각도이다. 냉각제 순실 사고의 문제점에서, 잔해물을 포함하는 큰 체적의 유체는 본 발명의 플로어링 시스템 위의 격납용기 풀 내로 축적될 것이다. 냉각제 순실 사고 잔해물을 포함하는 물은 플로어 타일의 천공된 상부 표면을 통해 내부 체적 내로 유동할 수 있다. 유체가 작동 섬프 펌프(들)에 의해 섬프 내로 흡수될 때, 고체 잔해물은 타일(10)의 천공된 플레이트 상부 표면(200) 상에 침전될 수 있다. 그래서 유체가 섬프(80)에 도달할 때까지 플리넘(20)을 지나 표준 비상 코어 냉각 시스템 경로 내로 임의의 타일 내부 유동 경로를 통해 타일에서 타일로 유동할 수 있다. 따라서, 타일(10)을 통한 분산된 펌프 흡입 유동 경로는 유동이 타일(10) 내부로 들어갈 때 타일(10) 내의 복수의 천공(210)과 타일 상부 표면(200) 상에 걸린 침전물 때문에 섬프(80)로부터 긴 거리로 유체 유동을 끌고 들어갈 수 있다. 따라서, 천공(210)은 섬프(80)로부터 멀어져 나간 잔해물을 포획하기 위한 다수의 입구로서 작용한다. 유체가 잔해물 포획의 결과로서 타일(10) 상의 하나의 위치에서 제한될 수 있을 때, 유동 경로는 새로운 개방 경로로 전환될 수 있고, 타일 상부의 천공된 표면(200) 상에 잔해물

의 축적 때문에 시퀀스(sequence)는 몇 개의 플로어 타일(10) 상의 유동이 효과적으로 0으로(무의미한 레벨로) 감소될 때 까지 반복될 수 있다. 이러한 발생 동안, 유동을 따라가는 잔해물은 (끼워 맞춰지는 경우) 플로어 타일(10)에 걸쳐 분산될 수 있고 섬프(80)와 섬프 스트레이너(90)로부터 떨어질 수 있다. 이것은 섬프 스트레이너에 도달할 수 있는 잔해물 부하의 감소를 야기해서, 그것에 의해 섬프 스트레이너 상에 위치된 잔해물 취급 요구 사항을 감소시킨다.

도 5는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 플로어링 시스템과 플리넘의 하부측의 등각도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 플리넘(20)은 정합 플리넘 플랜지(85)에 의해 섬프 플랜지에 연결된다. 또한 플리넘(20)은 섬프(도시되지 않음) 내로 유체를 수용하고 루트를 정하는 윈도우(75)를 제공한다. 또한 이러한 예시적인 실시예에서, 플리넘(20)은 2개의 검사 포트(25)가 도시된다. 그러나, 2개 이상의 검사 포트가 제공된다는 것이 인식되어야 한다. 또한 윈도우(75)로부터 외측으로 연장되는 플리넘(20) 내에 지지 리브(supporting ribs)(28)가 도시된다. 지지 리브(28)는 구조적 지지를 위해 제공된다.

변형 실시예에서, 플로어링 시스템은 격납용기 플로어 내의 약간의 변형을 조정하기 위해 튜브 프레임의 높이를 조정하는 높이 조정 장치(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 이러한 높이 조정 능력은 예컨대, 각각의 코너에서 튜브 프레임의 기부(base)에 형성된 나사산이 있는 내경(bore)에서 수용되는 나사산이 있는 둥근 스터드 부분(도시되지 않음)에 의해 용이해 질 수 있다. 그러나, 상술된 것 이외에도 다른 조정 수단이 실행될 수 있음이 인식되어야 한다. 예컨대, 타일 상부 표면(200)을 통해 작용되는 코너 장착 웨징 장치(corner mounted wedging devices)와 상술된 나사산이 있는 스터드 부분에 장착된 포획된 쇄기(shim)인데, 이에 한정되지는 않는다.

도 6은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 가압수형 원자로 격납용기 내에 설치된 잔해물 타일 플로어링 시스템의 등각도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 설계는 각각의 격납용기 섬프(도시되지 않음)의 상부에 도시된 변환 플리넘(20)을 구비하여 약 6 피트 중앙에 위치된 2개의 격납용기 섬프가 있는 것으로 도시된다. 각각의 플리넘은 동력 설비가 된 활동 섬프 스트레이너(90)에 맞도록 도시된다. 각각의 활동 섬프 스트레이너는 원자로 격납용기와, 종래 기술에 도시된 벽의 주위에서 격납용기 기둥 상에 장착된 전기 모터로부터 샤프트(shaft)에 의해 구동된다. 각각의 플리넘은 격납용기 플로어(70) 상에 2개의 타일(10)의 열(row)에 맞는다. 도시 목적을 위해, 좌측 측면 플리넘(20) 상에 2개의 타일의 열, 깊이 방향으로 6개의 타일의 열, 2개의 플리넘 사이에 한 개의 열, 제 2 플리넘의 우측 측면 상에 3개의 열이 존재한다. 16 피트(16개의 타일)의 전체 폭에 걸친 각각의 플리넘의 전방에 도시된 하나의 타일의 열이 존재한다. 전체 46개의 타일이 도시된다. 이러한 실례의 배열은 46개의 정사각형 피트에 의해 잔해물 포획(차단)을 위해 적용 가능한 수동의 스트레이너 영역(pasive strainer area)을 증가시킨다. 보다 큰 타일 영역은 보다 큰 잔해물 차단 포획 능력을 만드는 데 사용될 수 있다.

예시적인 실시예에서, 섬프 스트레이너 설계는 단순화되고 섬프 스트레이너의 크기는 감소된다. 따라서, 섬프 스트레이너의 설계, 제조, 설치 비용은 감소될 것이다. 더욱이, 몇 가지의 적용에서 본 발명의 존재는 일반적으로 존재하거나 설치시 계획되는 섬프 스트레이너의 필요성을 제거할 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

보다 바람직한 실시예가 발전 분야에서 기술될지라도, 보통의 기술 중 하나는 본 발명이 헤드스페이스(headspace) 내의 작은 감소가 허용되고 분산된 흡입이 잔해물 함유 유체를 다루는 데 필요하거나 바람직할 수 있는 곳에 적용 가능할 수 있다는 것이 인식된다.

또한 "유체"는 물, 가스, 공기 또는 다른 유체 혹은 그의 혼합물을 포함할 수 있다는 것이 인식되어야 한다.

그러므로 기술된 본 발명은 동일한 것이 다수의 방식으로 변형될 수 있다는 것이 명백할 것이다. 이러한 변형은 본 발명의 정신 및 범위로부터 벗어나지 않는 것으로 간주되고, 이러한 모든 수정은 하기의 청구범위의 범위 내에 포함하는 것으로 이해되는 것이 당업자에게 명백할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면 원자로 내의 플로어링 시스템에서 기준의 섬프 스트레이너 또는 교체 섬프 스트레이너 상의 잔해물 포획 부담을 감소시키기 위한 방법 및 장치를 제공해서 섬프 스트레이너 흡입 영역 쪽으로 반송된 잔해물의 양을 감소시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

원자력 발전소(nuclear power plant) 내의 잔해물(debris)을 차단하는 플로어링 시스템(flooring system)에 있어서,

상기 잔해물을 차단하기 위한 복수의 플로어 타일(floor tile)(10)로서, 복수의 플로어 타일 각각은 분산된 유체 유입 및 잔해물 축적을 위한 흡입 영역을 형성하도록 나란하게 배치된 복수의 튜브 프레임(tube frame)(100)과, 상기 복수의 튜브 프레임의 상부에 제공되는 천공된 상부 표면(200)을 포함하는, 상기 복수의 플로어 타일(10)과,

유체의 유동 경로를 섬프(sump)(80)로 향하게 하고, 상기 복수의 플로어 타일에 연결되는 변환 플리넘(transition plenum)(20)을 포함하는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

각각의 복수의 튜브 프레임이 측벽 윈도우(sidewall windows)(110)를 포함해서, 유체가 상기 측벽 윈도우를 통해 끌려 들어가고 플로어 타일 내부를 통해 상기 섬프로 분산되는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 측벽 윈도우가 주변 타일용 천공된 플레이트(plate)(210)를 포함하는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 플로어 타일(10)이 용접, 텅 앤드 그루브 커넥터(tongue and groove connectors), 나사, 접착제, 수형 커넥터(male connectors), 암형 커넥터(female connectors), 래치(latches) 및 리벳 중 적어도 하나에 의해 서로 연결되는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 플로어 타일(10)이 용접, 텅 앤드 그루브 커넥터, 나사, 접착제, 수형 커넥터, 암형 커넥터, 래치 및 리벳 중 적어도 하나에 의해 상기 플리넘(20)에 연결되는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 플리넘의 일 측면이 섬프 스트레이너(sump strainer)(90)에 연결되어서, 유체의 평행한 유동 경로를 상기 플로어 타일의 주변부로부터 상기 섬프로 향하게 하는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 플리넘이 상기 플로어 타일로부터 상기 유체를 수용하여 상기 섬프 내로 향하게 하는 원도우(75)를 포함하며, 상기 원도우는 섬프 스트레이너의 플랜지(flange)(22)와 상기 섬프의 플랜지 사이에 있는

원자력 발전소용 플로어링 시스템.

청구항 8.

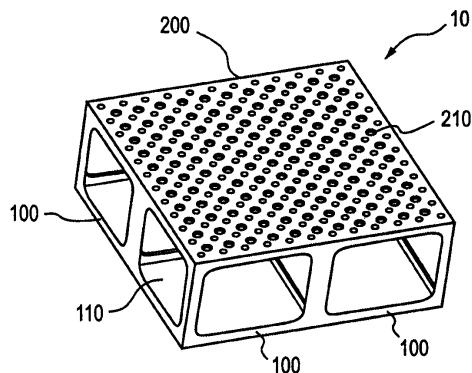
제 1 항에 있어서,

상기 플리넘이 검사 포트(inspection port)(25)를 포함하는

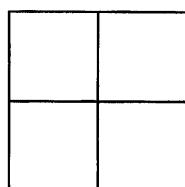
원자력 발전소용 플로어링 시스템.

도면

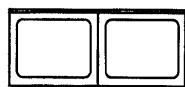
도면1a



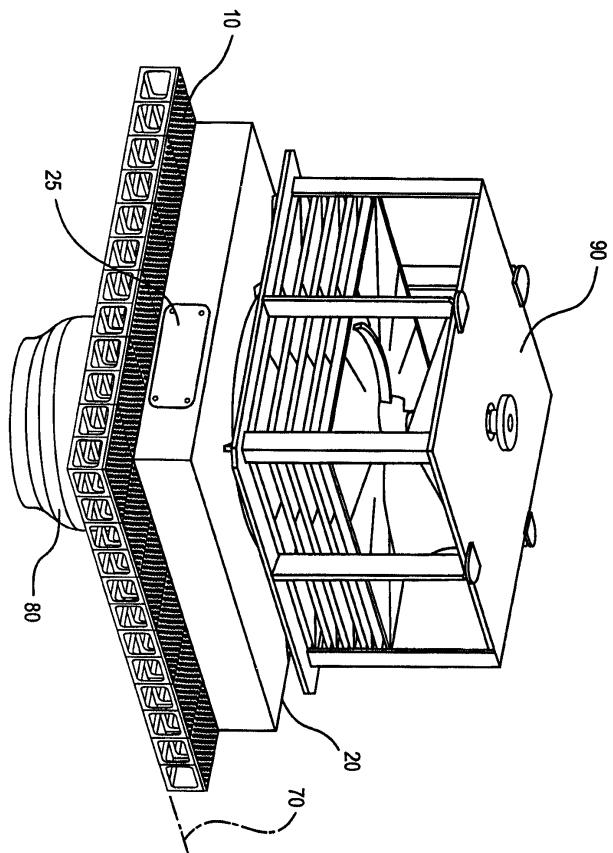
도면1b



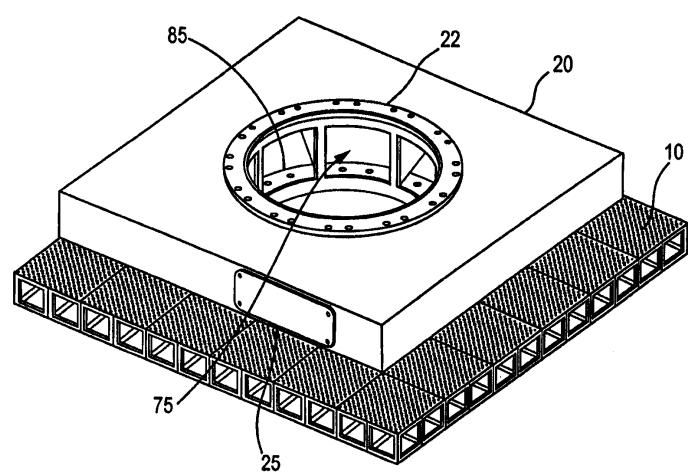
도면1c



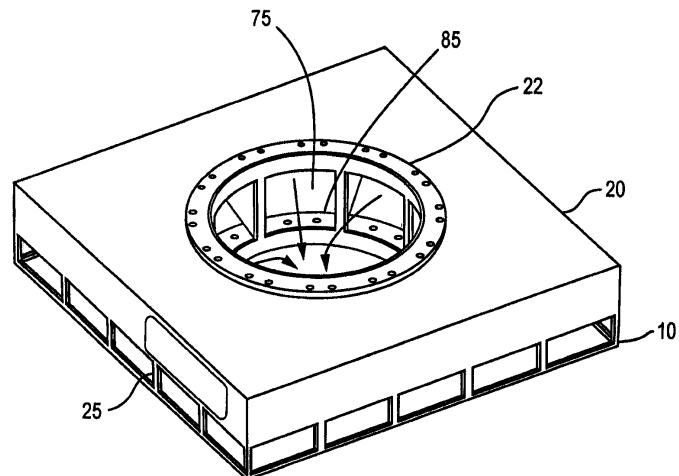
도면2



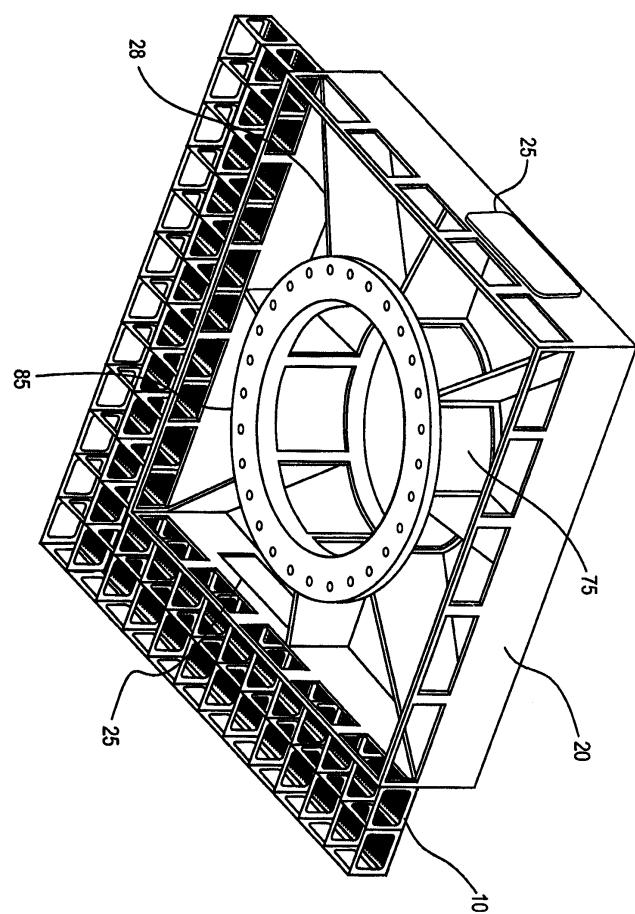
도면3



도면4



도면5



도면6

