



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월30일
(11) 등록번호 10-1572763
(24) 등록일자 2015년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21G 1/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0127075

(22) 출원일자 2014년09월23일

심사청구일자 2014년09월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140023514 A*

KR200393452 Y1*

JP2009271065 A*

KR1019910003837 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자

홍영돈

대전 서구 문예로 174, 101동 1203호 (문산동, 샘머리아파트1단지)

최선주

대전 유성구 엑스포로339번길 320, 4동 303호 (원촌동, 사이언스빌)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이름

전체 청구항 수 : 총 23 항

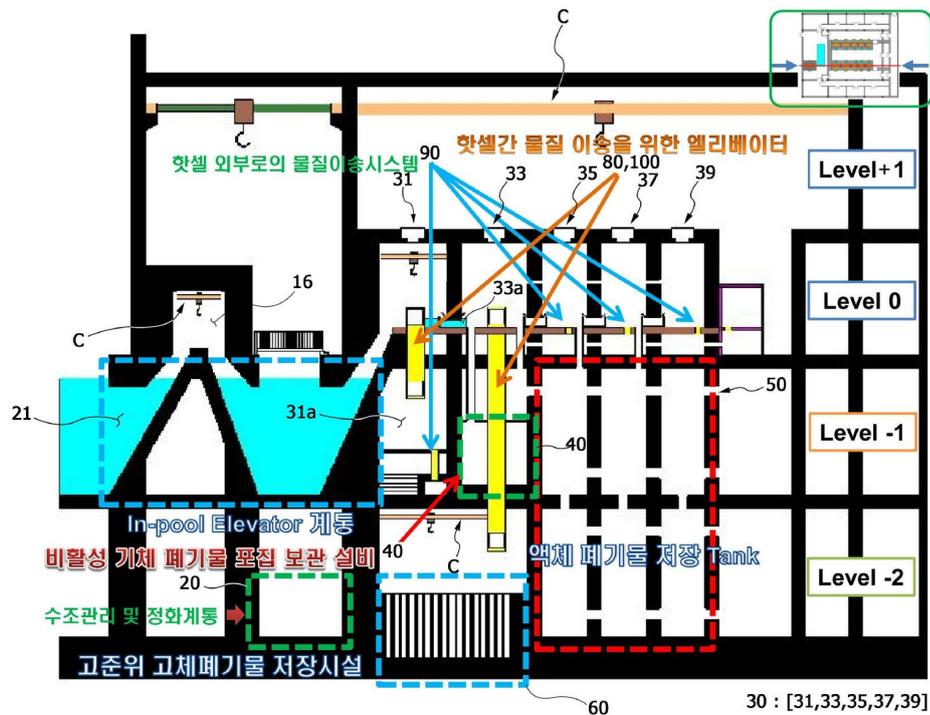
심사관 : 윤연숙

(54) 발명의 명칭 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비

(57) 요약

본 발명은 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 중성자 조사된 저농축우라늄(LEU) 조사표적으로부터 방사성동위원소를 생산하기 위한 핫셀뱅크유닛(Hot Cell Bank Unit)은 중성자 조사리그 또는 중성자 조사표적을 수용하기 위해 표적의 인입출이 가능하도록 구성된 리시빙 핫 (뒷면에 계속)

대표도



셀(Receiving Hot Cell)과, 증성자 조사표적 용해와, 증성자 조사표적의 용해 시, 발생된 비활성기체의 표적 및 증성자 조사표적의 용해 후, 여과처리를 위한 디솔루션 핫셀(Dissolution Hot Cell)과, 유용 핵종의 분리 정제를 위한 정제용 핫셀(Purification Hot Cell)과, 요구되는 용액의 방사능량으로 분주하기 위한 벌크 소스 핫셀(Bulk Source Hot Cell)을 포함하여 이루어진다.

상기 핫셀뱅크 유닛과 비활성 방사성기체를 포함한 기체 방사성폐기물 및 핵분열생성물을 함유한 고체 폐기물과 방사성동위원소 생산 과정에서 발생하는 고체 폐기물 및 액체폐기물을 종합적으로 관리할 수 있도록 일체형으로 구성함으로써 방사선 안전성 및 생산 효율성을 향상시킬 수 있다.

즉 본 발명은 설비가 원자로 시설과 직접 연계되어 있어 방사성동위원소 표적물질의 이송 시, 충분한 차폐성능을 보장하면서 방사성동위원소를 생산할 수 있고, 또한 설비가 기능별로 구성되어 있어 운전의 효율성과 안전성을 높여 기계적 조작과 화학적 처리를 손쉽게 구현할 수 있는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비를 제안하고자 한다.

(72) 발명자

허철민

경기 김포시 양도로 18, 107동 1304호 (풍무동, 양
도마을서해아파트)

배경진

대전 유성구 문화원로 80, 봉명정한드림미아 1213
호 (봉명동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 59108-13

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원자력연구개발사업

연구과제명 신형연구로 방사성동위원소 생산·연구 공정 개발

기여율 1/1

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2012.04.01 ~ 2014.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

중성자 조사된 핵분열성 조사표적으로부터 방사성동위원소를 생산하기 위한 핫셀뱅크유닛(Hot Cell Bank Unit)을 포함하며,

상기 핫셀뱅크유닛은,

중성자 조사리그 또는 중성자 조사표적을 수용하기 위해 표적의 인입출이 가능하도록 구성된 리시빙 핫셀(Receiving Hot Cell)과,

중성자 조사표적 용해와, 중성자 조사표적의 용해 시, 발생된 비활성기체의 표적 및 중성자 조사표적의 용해 후, 여과처리를 위한 디솔루션 핫셀(Dissolution Hot Cell)과,

유용 핵종의 분리 정제를 위한 정제용 핫셀(Purification Hot Cell)과,

요구되는 용액의 방사능량으로 분주하기 위한 벌크 소스 핫셀(Bulk Source Hot Cell)을 포함하여 이루어지고,

상기 벌크 소스 핫셀 일측에는 요구되는 용액의 방사능량으로 분주하고, 포장을 위한 트랜스퍼 핫셀(Transfer Hot Cell)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물질로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 2

상기 제 1항에 있어서

중성자 조사된 핵분열성 조사표적은 우라늄을 함유한 표적인 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 핫셀뱅크유닛을 활용하여 방사성동위원소 생산시 발생하는 기체, 액체, 고체 방사성폐기물을 관리하는 시설이 핫셀뱅크유닛과 일체형으로 구성된 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

원자로건물의 서비스 플로로부터 상기 핫셀뱅크유닛으로 방사성동위원소 생산용 중성자 조사표적을 이송하기 위한 인플엘리베이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비

청구항 5

제 1 항에 있어서,

외부 또는 원자로로부터 상기 핫셀뱅크유닛으로 방사성동위원소 생산용 중성자 조사표적을 이송하기 위한 이송 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 이송유닛은 외부 또는 원자로 시설과 상기 핫셀뱅크유닛 사이에 배치되는 이송용 핫셀을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 원자로 시설과 상기 핫셀뱅크유닛을 연결하는 워터풀이 더 구비되고,

상기 워터풀 내에는 물질이송을 위한 인플엘리베이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 8

제 4 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 인플엘리베이터는

상기 워터풀에 형성되는 라이너와,

상기 라이너에 장착되는 승하강레일과,

상기 승하강레일을 따라 이동하는 카트와,

상기 라이너와 상기 승하강레일에 구비되고, 상호간의 탈부착을 가능하게 하는 결합수단을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 리시빙 핫셀 또는 상기 디솔루션 핫셀, 또는 이들 모두에는 중성자 조사된 핵연료 물질의 파단 또는 용해 중 비활성 방사성 기체의 비정상 누출 시, 비활성 방사성 기체를 포집하여 압축 저장하기 위한 기체 압축 저장수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 디솔루션 핫셀의 용해조에 연결되는 기체 폐기물 저장수단이 구비되고, 상기 기체 폐기물 저장수단은 핵분열생성물인 비활성 방사성기체를 보관하고 감쇠시키기 위한 다수의 기체 폐기물 저장탱크와 이를 운영하기 위한 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 핫셀뱅크유닛의 저부에 배치되고, 필터케이프를 저장 및 보관하기 위한 복수의 저장소가 구비되고,
상기 저장소에 형성되는 모노리스(monolith) 형태의 고체 폐기물 저장수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는
핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 저장소에는 필터케이프의 냉각을 위한 시스템과 충분한 냉각 후 밀봉하여 보관하기 위한 고체폐기물 처리
시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
상기 고체 폐기물 저장수단에는 폐기물의 이송을 위해 각 저장소를 연결하는 이송레일이 구비되고,
상기 이송레일을 활주하는 운반대차가 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생
산하기 위한 종합공정설비.

청구항 15

제 1 항에 있어서,
상기 핫셀뱅크유닛의 핫셀들 하부에 배치되고, 적어도 하나 이상의 층으로 구성되는 액체 폐기물 저장수단을 더
포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
액체 폐기물 저장수단은 산업기 및 방사선준위를 구분하여 구성되는 다수의 저장탱크를 갖추고 있는 것을 특
징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 17

제 1 항에 있어서,
상기 핫셀뱅크유닛의 핫셀들 중 일부 또는 전부에는 하부셀들이 배치되고,
상기 핫셀뱅크유닛은 상기 각 핫셀과 상기 하부셀들간의 물질 이송을 위한 제1 이송수단을 더 포함하는 것을 특
징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 제1 이송수단은
상기 각 하부셀들을 연결하고, 복수의 투입구를 갖는 이송관과,
상기 이송관 내부를 따라 이동하는 함체와,
상기 투입구에 개폐 후에 이송관내의 방사성물질들을 배출시키기 위한 토출부를 포함하여 이루어진 것을 특징으로

하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 이송수단의 토출부는

상기 이송관에 연결되는 토출관과,

상기 토출관에 연결되어 상기 이송관 내부의 방사성물질을 배출시키기 위한 펌프를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 핫셀뱅크유닛의 핫셀들 중 일부 또는 전부는 조사표적의 근거리 이송이나, 또는 핫셀 외부로의 물질 이송을 위한 제2 이송수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 제2 이송수단은

이송물품을 안내하기 위한 가이드관과,

상기 가이드관을 통하여 공급되는 이송물품을 이송하기 위한 밸브를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 제2 이송수단의 밸브는

액추에이터와,

상기 액추에이터에 의하여 작동되고, 상기 이송물품을 위한 관통구멍을 갖는 개폐구를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 밸브는 복수로 구비되어 상하로 배치되고, 상호 이시(異時)에 작동되는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물 질로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

청구항 24

제 7 항에 있어서,

상기 워터풀 하부에는 정화계통이 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 핵분열 생성물질로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 방사성동위원소를 생산하기 위한 설비가 원자로 시설과 직접 연계되어 있어 방사성동위원소 표적물질의 이송 시, 충분한 차폐성능을 보장하면서 방사성동위원소를 생산할 수 있고, 또한 설비가 기능별로 구성되어 있으며 기체, 액체, 고체 방사성폐기물을 보관 및 관리하는 시스템이 일체형으로 구성되어 있어 운전의 효율성과 안전성을 높여 기계적 조작과 화학적 처리를 손쉽게 구현할 수 있는 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 오늘날 방사성동위원소의 이용범위와 이용기술은 급속도로 발전하고 있다.
- [0003] 방사성동위원소로부터 나오는 방사선을 일반적으로 혐오하는 경향이 있음에도 불구하고 이처럼 이용량이 많은 이유는 방사성동위원소가 갖는 고유특성 때문이며, 고유특성 중 대표적인 것은 미량하면서도 강한 투과력을 갖는 방사선을 방출하여 그것으로부터 병원, 산업체 및 여러 방면에 이용할 수 있다는 점이다.
- [0004] 이는 곧 다양한 종류의 방사성동위원소가 다양한 수명을 가지고 있으며 다양한 에너지의 방사선을 방출하고 방사선의 종류도 알파, 베타, 감마 등 다양하여 사용영역에 대한 연구개발을 통하여 활용분야를 다양화 할 수 있음에 따라 무한한 가능성을 에너지원임을 뜻하며 그것이 산업, 의료, 과학연구 등에 뚜렷한 기여를 하는 이유이다.
- [0005] 현재 우리나라는 약 3000여개의 방사성동위원소 이용업체에서 방사선비파괴검사, 방사성동위원소 게이지, 산업용 방사성추적자, 체내투여진단 및 치료, 체외이용진단, 체외 방사선조사치료, 방사선멸균, 방사선식품조사, 방사선유전공학연구 등 여러 가지 형태로 방사성동위원소가 이용되면서 산업기술발전과 생산성향상, 공해방지, 산업안전, 의료기술발전과 복지구현, 식량증산과 식품보전, 기초과학발전 등 일일이 열거하기 힘들만큼 매우 큰 기여를 하는 것이 사실이다.
- [0006] 상기와 같이 다양한 분야에서 이용하는 방사성동위원소중 핵분열로부터 얻어지는 유용한 방사성동위원소를 생산하기 위해서는 핵물질 및 방사성동위원소를 다루는 시설로서의 핵물질보장조치(Nuclear safeguards) 및 방사선 안전 측면에서 신뢰성을 담보할 수 있는 시설을 갖추어야 한다.
- [0007] 이는 우리들을 중성자 조사하여 방사화 시킬 경우 700여종의 방사성동위원소가 발생되며 이들로부터 유용한 방사성동위원소를 분리하기 위해서는 다양한 종류의 용매를 이용하여 녹이고, 침전시키고, 필터하고, 컬럼 등을 통하여 정제하고 분리하여 분주하는 과정에서 다양한 종류의 방사성폐기물이 RI 생산 규모에 비례하여 발생되므로 이를 효과적이고 안전하게 처리하기 위해서는 생산시설뿐 아니라 폐기물 처리 및 관리시설이 일체적으로 갖추어지는 것이 바람직하다.
- [0008] 핵분열 생성물로부터 방사성동위원소를 생산하기 위한 기존의 생산설비들은 원자로와 원격지에 설치되거나, 또는 인접한 지역에 설치되어 있으나 방사성동위원소를 생산하기 위한 중성자 조사 물질의 이송에 충분한 수준의 방사선 차폐가 가능한 상태로 서로 연결되어 있지 않을 경우 납과 같은 차폐용기에 넣어 건물 내로 이송하여 핫셀내로 인입한 후 화학처리를 통하여 유용한 방사성동위원소를 분리하고 하게 된다.
- [0009] 이는 방사성동위원소 생산용 물질을 원자로로부터 생산시설로 이송 시, 충분한 차폐가 이루어지지 않는 경우 작업자의 방사선 위해의 가능성이 커지며, 운반과정 중에 방사능 유출의 위험이 있고, 또한 차폐를 위하여 별도의 차폐체를 도입하는 경우에는 별도의 비용이 과도하게 지출되는 문제를 야기시키게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 US 8374306(2013. 02. 12)
- (특허문헌 0002) 미국 공개특허 US 20090196390(2009. 08. 06)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로,
- [0012] 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비가 원자로 시설과 직접 연계되어 있어 방사성동위원소 표적물질의 이송 시, 충분한 차폐성능을 보장하면서 방사성동위원소의 생산을 원활히 할 수 있고, 방사성동위원소 생산 과정에서 발생하는 기체, 액체, 고체 방사성폐기물의 보관 및 관리의 편리성을 확보할 수 있도록 폐기물 시설 및 관리시스템을 포함하는 종합적인 설비가 기능별 방사선 준위별로 구성되어 있어 기계적 조작과 화학적 처리를 손쉽게 하여 운전의 효율성과 안전성을 높이고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 따른 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비에서 핫셀뱅크유닛은 중성자 조사 리그 또는 중성자 조사표적을 수용하기 위해 표적의 인입출이 가능하도록 구성된 리시빙 핫셀(Receiving Hot Cell); 과, 중성자 조사표적 용해와, 중성자 조사표적의 용해 시, 발생된 비활성기체의 표적 및 중성자 조사표적의 용해 후, 여과처리를 위한 디솔루션 핫셀(Dissolution Hot Cell); 과, 유용 핵종의 분리 정제를 위한 정제용 핫셀(Purification Hot Cell); 과, 요구되는 용액의 방사능량으로 분주하기 위한 벌크 소스 핫셀(Bulk Source Hot Cell); 및 제조된 방사성동위원소를 포장하여 이송하기 위한 트랜스퍼 핫셀(Transfer Hot Cell); 을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에 따른 상기 핫셀뱅크유닛의 각 핫셀의 하부에는 폐기물의 종류인 기체, 액체, 고체폐기물 저장공간과 폐기물의 준위에 따른 저장공간에 갖추어진 폐기물저장계통과 직접적으로 연결되는 구조를 갖추고 있어 일정기간의 경과 때까지는 폐기물의 외부반출이 최소화 될 수 있도록 구성된다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따른 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비는 방사성동위원소 표적물질을 원자로로부터 연결된 통로를 통하여 곧바로 이송할 수 있어 안전성과 운용효율성을 높일 수 있게 된다.
- [0016] 또한 본 발명은 중성자가 조사된 핵물질을 포함한 동위원소 생산용 표적을 짧은 시간 내에 시설의 외부로 방사성물질을 이송하는 경우를 제외하고 별도의 차폐 용기를 사용하지 않고 방사성동위원소 생산을 위한 시설로의 안전한 이송을 담보함으로써 원자로에서의 중성자 조사종료 후부터 방사성동위원소의 생산까지 걸리는 시간을 최소화하여 방사성동위원소의 붕괴에 의한 불필요한 소멸을 줄여 생산성을 향상시킴으로써 방사성동위원소의 생산에 사용되는 물질의 필요량과 폐기물 발생량을 최소화할 수 있게 된다.
- [0017] 아울러, 본 발명은 우라늄의 핵분열 생성물로부터 분리되는 Fission Moly (Mo-99) 생산을 위하여 중성자 조사 핵연료 물질을 원자로의 노심으로부터 소정의 냉각시간 경과 후, 수조 및 핫셀로 연결된 공정으로 이송, 화학처리, 분리, 정제 및 폐기물 이송관리시스템을 시설내에 일체화하여 설치함으로써 방사성동위원소 원료물질의 생산 및 분주를 연속된 폐쇄경로 시스템(closed system)으로 구성함으로써 공정의 효율성과 합리성 및 안전성을 동시에 높일 수 있게 된다.
- [0018] 나아가 본 발명은 Fission Moly (Mo-99) 를 포함한 방사성동위원소 생산 공정의 운전 중에 발생한 기체, 액체 및 고체 방사성폐기물을 충분히 이송이 가능한 감쇠가 가능하도록 하는 기간 동안 외계로의 이동이나 유출 없이 저장할 수 있어 방사선안전성 향상을 도모할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비를 나타내는 단면도,
- 도 2는 본 발명에 따른 종합공정설비를 나타내는 단면 개념도,

- 도 3 내지 도 6은 본 발명에 따른 종합공정설비의 각 층을 나타내는 평면도,
- 도 7은 본 발명에 따른 종합공정설비의 고체 폐기물 저장수단을 나타내는 사시도,
- 도 8 내지 도 10은 본 발명에 따른 핫셀의 내부공간 및 작업공간을 나타내는 사시도,
- 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 이송유닛을 나타내는 사시도,
- 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 제1 이송수단의 제1 물질이송수단을 나타내는 개념도,
- 도 15는 본 발명에 따른 제1 이송수단의 제2 물질이송수단을 나타내는 개념도,
- 도 16은 본 발명에 따른 제2 이송수단을 나타내는 개념도,
- 도 17 및 도 18은 본 발명에 따른 기체 폐기물 저장수단을 나타내는 사시도,
- 도 19 및 도 20은 본 발명에 따른 액체 폐기물 저장수단을 나타내는 사시도,
- 도 21은 본 발명에 따른 기체 압축 저장수단을 나타내는 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 본 발명에 따른 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비를 첨부된 도면을 참조하여 보다 자세하게 설명하기로 한다.
- [0021] 도 1 내지 도 21에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비는
- [0022] 중성자 조사된 저농축우라늄(LEU) 조사표적으로부터 방사성동위원소를 생산하기 위한 핫셀뱅크유닛(30)(Hot Cell Bank Unit)과, 외부 또는 원자로로부터 방사성동위원소 생산용 중성자 조사표적을 핫셀뱅크유닛으로 이송하기 위한 이송유닛을 포함하여 구성된다.
- [0023] 우선 본 발명에 따른 종합공정설비는 구조물 내부를 상부에서부터 하부로 ‘Level +1’, ‘Level 0’, ‘Level -1’ 및 ‘Level -2’ 순차적으로 배치되는 층상 구조를 갖도록 제작된다.
- [0024] 먼저 ‘Level +1’ 에는 도 3의 도시와 같이 핫셀뱅크유닛의 상부에 배치되어 작업이 가능하도록 하거나, 또는 물건의 추락을 방지하기 위한 난간 등이 설치되고, 핵물질 관리구역과, 화학물질 보관, 제조 및 실험을 위한 부속실 등이 설치된다.
- [0025] 또한 상부에는 대용량의 크레인이 설치되어 있어 장비나, 장치, 물건 등의 이송을 가능하게 한다.
- [0026] 아울러 ‘Level 0’, ‘Level -1’ 및 ‘Level -2’ 에는 본 발명에 따른 종합공정설비가 배치되는데, 이들 대략적으로 다음과 같다.
- [0027] ‘Level 0’ 에는 도 4의 도시와 같이 하기에서 기술할 핫셀뱅크유닛의 핫셀들이 배치되고, 핫셀들 하부에는 물질의 이송을 위한 이송장치와 공간이 배치되며, FM 생산공정 운영물품 보관소 등이 배치된다.
- [0028] ‘Level -1’ 에는 도 5의 도시와 같이 워터풀과 표적 이송용 핫셀, 기체 및 액체 폐기물 저장수단 등이 배치되고, 물질과 각종 폐기물의 이송을 위한 이송장치와 공간이 배치된다.
- [0029] ‘Level -2’ 에는 도 6의 도시와 같이 수조 관리계통과, 고체 및 액체 폐기물 저장수단 등이 배치되고, 각종 폐기물의 이송을 위한 이송장치와 공간이 배치된다.
- [0030] 본 발명에 따른 이송유닛은 핫셀로부터 다른 핫셀로의 이송 또는 배출을 위한 것이 아니며 외부 또는 원자로 구조물로부터 조사표적을 방사성동위원소의 생산을 위한 종합공정설비로 이송하기 위한 목적으로 구성된다.
- [0031] 삭제
- [0032] 본 발명에 따른 종합공정설비의 첫번째 핫셀은 ‘Level 0’ 에 설치되는 리시빙 핫셀로 중성자 조사표적을 이동시키기 위해 원자로에 연결된 통로에 설치되는 이송유닛인 인풀엘리베이터(in-pool elevator)와 연결된다.

- [0033] 이 인폴엘리베이터(11)는 'Level -1'에 설치되어, 물질을 핫셀과 워터풀(21) 상호간에 이송될 있도록 구성되어 핫셀로부터 증성자 조사위치로의 표적을 이송하거나 반대로 증성자가 조사된 표적을 워터 풀로부터 핫셀로 이송하는데 사용된다.
- [0034] 리시빙 핫셀 내에는 소요되는 물질이나 장비의 이송 및 설치를 위하여 상부에 크레인(C)과 같은 이송설비가 설치된다.
- [0035] 즉 본 발명에 따른 이송유닛은 원자로 시설의 워터풀이 상기 종합공정설비와 직접 연결되는 경우 방사성동위원소 조사표적을 원자로로부터 직접 연결된 물질이송 인폴엘리베이터를 통하여 곧바로 공정설비로의 이송을 가능하게 한다.
- [0036] 이 이송유닛은 필요에 따라서 원자로 건물의 서비스풀(미도시) 또는 종합공정설비의 워터풀을 격리할 수 있도록 이송용 핫셀(16)이 설치되도록 구성될 수 있다.
- [0037] 이송용 핫셀은 원자로 시설의 서비스풀 또는 다른 시설로부터 운반되는 물질의 접안 공간과 연결되도록 설치될 있으며, 이 이송용 핫셀 내에는 각 워터풀이 연결된 인폴엘리베이터가 설치되며, 접안공간과 연결된 경우에는 이송용 핫셀의 하부로부터 상부로 물건을 들어올리고 내리기 위한 크레인(C)과 같은 설비가 설치된다.
- [0038] 기존의 핵분열 생성물 생산설비들은 원자로와 원격지에 설치되거나, 또는 인접한 지역에 설치되어 있으나, 격리되어 설치되는 경우 증성자 조사표적의 이송 시, 충분한 차폐가 가능한 상태로 시설로 이송하기 위하여 납과 같은 차폐용기에 조사표적을 넣어 건물 내로 이송한 후, 핫셀 내로 인입시켜 화학처리를 통하여 유용한 방사성동위원소를 분리하게 된다.
- [0039] 즉, 기존의 생산설비들은 원자로로부터 물리적으로 분리되어 설치됨으로써 조사표적의 이송 시, 충분한 차폐성능을 보장하기 어렵고, 또한 별도의 차폐체를 도입하여야 하는 문제가 있었다.
- [0040] 이러한 문제를 해결하기 위해 본 발명에 따른 이송유닛(10)은 충분한 차폐성능을 보장하면서도, 조사표적을 원자로로부터 직접 공정설비로 이송이 가능하도록 하여 종래의 문제를 일거에 해결할 수 있도록 한다.
- [0041] 특히, 도 1, 도 2, 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 이송유닛(10)에는 이송용 핫셀(16)로부터 워터풀(21) 또는 워터풀(21)로부터 리시빙 핫셀(31)로 물질을 이송하기 위한 인폴엘리베이터(11)가 구비된다.
- [0042] 인폴엘리베이터(11)는 워터풀(21)에 형성되는 라이너(12);와, 라이너(12)에 장착되는 승하강레일(13);과, 승하강레일(13)을 따라 이동하는 카트(14);와, 라이너(12)와 승하강레일(13)에 구비되고, 상호간의 탈부착을 가능하게 하는 결합수단(15);을 포함하여 구성된다.
- [0043] 우선 라이너(12)는 워터풀(21) 내부에 경사진 형태로 배치되고, 이 라이너(12)의 경사면에 승하강레일(13)에 설치되며, 승하강레일(13)을 따라 카트(14)가 상하로 이동하여 물질을 이송하게 된다.
- [0044] 승하강레일(13)은 모노레일 또는 기차선로와 같은 평형레일로 구성할 수 있다.
- [0045] 이 경우 카트(14) 하부에는 승하강레일(13)에 연결되어 승하강레일(13)을 따라 이동하는 한 쌍의 가이드(14a)가 구비되고, 이 가이드(14a)의 하부에는 마찰을 최소화 하여 운송이 용이하도록 내측방향으로 롤러(14b)가 구비되며,
- [0046] 승하강레일(13)의 양측면에는 가이드(14a)의 롤러(14b)를 위한 안내홈이 제작되어 카트(14)의 이동 시, 안정성을 보장할 수 있도록 하는 것도 가능하다.
- [0047] 이때 카트(14)는 가이드(14a)가 승하강레일(13)의 상단 또는 하단에서 분리가 가능하도록 구성되어 카트(14)를 승하강레일(13)로부터 분리가 쉽고 편리할 뿐만 아니라, 설치 및 교체 역시 쉽고 용이하게 할 수 있다.
- [0048] 또한 카트(14)의 하면은 물질의 이송 시, 카트(14)가 수직상태를 유지할 수 있도록 라이너(12)나 승하강레일(13)의 경사면에 대응하는 경사부(14c)를 두어 물질 이송이 원활히 이루어질 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0049] 그리고 결합수단(15)은 승하강레일(13)과 라이너(12)가 용접이나, 볼트 체결 등과 같은 결합구조를 피하기 위해 승하강레일(13)의 상단을 절곡하여 형성된 거치부(15a)가 구비되고, 라이너(12) 상면에는 거치부(15a)가 삽입되거나, 또는 거치될 수 있도록 거치홈(15b)에 형성된다.
- [0050] 이는 시설의 수명기간 동안 사용되는 라이너(12)의 건전성을 확보할 수 있을 뿐 아니라 이송용 승하강레일(13)의 유지보수가 용이하여 바람직하다.

- [0051] 따라서 결합수단(15)에 의하여 라이너(12)에 승하강레일(13)이 쉽게 설치될 수 있을 뿐만 아니라, 해체작업 역시 쉽고 용이하게 수행할 수 있게 된다.
- [0052] 인플엘리베이터는 핫셀과 연결되는 워터풀에 형성되는 라이너(12)와 라이너를 따라 이동하는 카트 만으로도 구성될 수 있는데 이때 카트는 라이너와 접촉하는 부분에 마찰을 최소화 할 수 있도록 롤러를 부착하여 구비하여 구성할 수 있다.
- [0053] 여기서 워터풀과 라이너로 연결된 핫셀은 핫셀의 바닥면에 밀폐형 도어가 설치되어 구역간 공기의 혼입을 방지할 수 있도록 구성되며 워터풀의 수위가 일정한 수위 이상이 유지되지 않은 경우 인위적 조작이 가해지지 않는 한 열리지 않도록 구비된다.
- [0054] 나아가 방사성동위원소 조사표적은 다양한 경로를 통하여 핫셀뱅크유닛으로 이송이 가능한데,
- [0055] 예컨대 원자로의 서비스풀로부터 인플엘리베이터를 통하여 핫셀뱅크유닛으로 이송되거나, 또는 원자로의 서비스풀, 인플엘리베이터, 워터풀, 인플엘리베이터를 통한 순차 이송으로 핫셀뱅크유닛으로 이송될 수 있다.
- [0056] 또한 방사성동위원소 조사표적은 원자로의 서비스풀, 인플엘리베이터, 이송용핫셀(이송유닛), 인플엘리베이터를 통한 순차 이송으로 핫셀뱅크유닛으로 이송이 가능하다.
- [0057] 아울러 방사성동위원소 조사표적은 이송용핫셀(이송유닛) 및 인플엘리베이터를 통하여 핫셀뱅크유닛으로 이송되는 것이 가능하다.
- [0058] 즉 상기한 바와 같이 방사성동위원소 조사표적을 핫셀뱅크유닛은 이송하기 위한 경로는 다양하게 구성이 가능하고, 이를 통하여 보다 효율적인 장치의 운용이 가능하게 된다.
- [0059] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 워터풀(21)은 방사성동위원소 생산용 중성자 조사리그 및 조사표적을 보관하기 위한 것으로, 이 워터풀(21)을 정화를 위한 정화계통(23)이 구비된다.
- [0060] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)은 중성자 조사된 저농축우라늄(Low Enriched Uranium, LEU) 조사표적으로부터 방사성동위원소를 생산하게 된다.
- [0061] 이를 위하여 'Level 0' 에는 중성자 조사리그 또는 중성자 조사표적을 수용하기 위해 표적의 인입출이 가능하도록 구성된 리시빙 핫셀(31)(Receiving Hot Cell); 과,
- [0062] 중성자 조사표적 용해와, 중성자 조사표적의 용해 시, 발생된 비활성기체의 표적 및 중성자 조사표적의 용해 후, 생성되는 고체폐기물을 여과하여 처리하기 위한 디솔루션 핫셀(33)(Dissolution Hot Cell); 과,
- [0063] 유용 핵종의 분리 정제를 위한 정제용 핫셀(35)(Purification Hot Cell); 과,
- [0064] 그리고 요구되는 용액의 방사능량으로 분주하기 위한 벌크 소스 핫셀(37)(Bulk Source Hot Cell); 을 포함하여 구성된다.
- [0065] 또한, 필요에 따라서는 트랜스퍼 핫셀(39)(Transfer Hot Cell)이 설치될 수 있다.
- [0066] 상기 핫셀뱅크유닛(30)은 리시빙 핫셀(31), 디솔루션 핫셀(33), 정제용 핫셀(35) 및 벌크 소스 핫셀(37)이 연속적이면서도 기능별로 구분되도록 구성되어 있어 운전의 효율성과 안전성이 높은 설비의 구축을 가능하게 하고, 이에 의하여 기계적 조작 및 화학적 처리를 손쉽게 수행할 수 있게 된다.
- [0067] 각 핫셀은 상호 핫셀간에 물질의 이동이 용이하게 될 수 있도록 한쪽이 열리면 다른 쪽이 열리지 않도록 구성된 핫셀간 물질이송구로써 터널(T)가 설치되며 핫셀간 오염의 확산이 발생하지 않도록 차단되는 구조로 형성되어 있으며 처리되는 방사능량, 방사선준위 또는 방사능누출에 따른 위험성이 큰 곳으로 부압이 걸릴 수 있도록 구성된다. 각각의 핫셀간의 부압은 오염의 확산을 방지하기 위하여 디솔루션 핫셀이 가장 낮고 다음으로 정제용 핫셀, 리시빙 핫셀, 벌크소스 핫셀 순으로 구성되는 것이 바람직하다.

- [0068] 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 각 핫셀은 물질의 이송과 폐기물의 관리가 용이하도록 다층구조로 배치되는 하부셀들로 구성된다.
- [0069] 즉 도 1의 도시에 도시된 것과 같은 설비들이 내부에 배치될 수 있도록 구조물이 구비되고, 도 2에 기술된 것과 같은 기능을 수행할 수 있도록 구성된다.
- [0070] 이때 'Level 0'에는 상기한 바와 같이 핫셀뱅크유닛(30)의 각 핫셀이 배치되고, 'Level -1, Level -2'에 형성된 하부셀들에는 폐기물의 종류별로 저장 및 보관하기 위한 각종 폐기물 저장수단이 구비되고, 또한 폐기물의 이송을 위한 이송장치와, 처리 설비 등이 설치된다.
- [0071] 우선 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 리시빙 핫셀(31)은 방사성동위원소 생산을 위하여 중성자 조사표적이 장입된 조사리그(핵분열 RI 생산을 위한 우라늄 함유 표적 포함)를 수용하기 위해 표적을 인출할 수 있도록 구성된다.
- [0072] 먼저 리시빙 핫셀(31)은 인플엘리베이터(11)와 연결되어 워터폴(21)에 보관된 조사리그 및/또는 조사표적이 인플엘리베이터(11)에 의하여 리시빙 핫셀(31)로 이송된다.
- [0073] 그리고 리시빙 핫셀(31) 상부에는 크레인(C)이 구비되고, 이 크레인(C)은 x축, y축, z축 3축 이동이 가능하여 핫셀내에서 물질의 이송을 용이하게 하도록 설치된다.
- [0074] 아울러, 리시빙 핫셀(31)의 하부에는 표적 이송용 핫셀(31a) 또는 공정 운전 중 발생한 불활성 기체의 방출 사고에 대응하기 위한 기체 압축 저장수단(70)이 구비된다.
- [0075] 여기서는 우선 표적 이송용 핫셀(31a)에 대하여 기술하면, 이 표적 이송용 핫셀(31a)은 핵분열 생성 방사성동위원소를 제외한 다른 중성자 조사표적을 해체하기 위해 표적 절단장치와, 리시빙 핫셀(31)로부터 또는 리시빙 핫셀(31)로 중성자 조사표적을 포함한 소요물질의 이송을 위한 이송장치가 설치된다.
- [0076] 표적이송용 핫셀(31a)에는 중성자 조사표적을 절단하여 빼낸 방사성동위원소 생산용 물질의 처리시설로의 인출을 위한 인출장치 및 핫셀 내로 필요한 소요물질을 인입출시킴을 위한 이중차단형 서랍(D)이 구비된다.
- [0077] 상기 이송장치 및 인출장치는 다음에서 설명할 제1 이송수단의 제1 및/또는 제2 물질이송수단, 또는 제2 이송수단 중에서 필요에 따라 선택하여 사용하게 된다.
- [0078] 이 경우 이송장치, 인출장치 및 이중차단형 서랍(D)은 인터록(interlock) 기능을 부여하여 방사성물질의 외부방출을 억제하여 방사선 안전성을 높일 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0079] 그리고 표적 이송용 핫셀(31a)에는 캐스크(CA)(cask)가 접안될 수 있도록 공간이 구성되고, 이 공간 위쪽에 도 16에 도시된 이중차단형 직하 이송시스템, 즉 제2 이송수단(90)이 설치된 이송통로(TP)에 의하여 연결되고, 캐스크(CA) 접안 구역의 일측에는 소요물질의 투입 및 배출을 위하여 이중차단형 서랍(D)이 배치된다.
- [0080] 또한 리시빙 핫셀로부터 표적 이송용 핫셀(31a)로의 물질 이송은 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80)이나, 제2 물질이송수단(100) 또는 제2 이송수단(90)에 의하여 이송되고, 이 경우 리시빙 핫셀(31)과 표적 이송용 핫셀(31a)간의 이동거리가 긴 경우에는 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80) 또는 제2 물질이송수단(100)이 적용되고, 이동거리가 짧은 경우에는 제2 이송수단(90)이 도입된다.
- [0081] 다만 제1 물질이송수단(80)이나, 제2 물질이송수단(100) 또는 제2 이송수단(90)은 각 셀들간의 공기 혼입을 방지할 수 있도록 구성되어야 하고, 이에 대한 사항은 각 이송수단을 설명하기 위한 해당 부분에 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0082] 다음으로 도 21에 도시된 바와 같은 기체 압축 저장수단(70)은
- [0083] 공정 운전중 발생하는 방사성동위원소로써 비활성 방사성기체의 방출사고에 대응하기 위해 리시빙 핫셀 및/또는 디솔루션 핫셀에 연결되어 불활성 기체 방사성물질의 누출 시 가동된다.
- [0084] 즉 기체 압축 저장수단은 비활성 기체 방사성물질이 존재하고 생성되는 FM 생산용 중성자 표적의 파단사고나, FM 생산용 표적의 용융사고, 또는 용해 중 용해조의 이상 작동 등의 상황이 발생할 수 있는 리시빙 핫셀(31)과

디솔루션 핫셀(33)에서 비정상적인 상황의 발생으로 정상운전 수준 이상의 기체 방사성물질이 누출되는 경우 발생된 비활성 기체 방사성물질을 강제 흡입하고, 압축하여 저장하도록 구성되어 있다.

- [0085] 상기 기체 압축 저장수단(70)의 작동은 비정상적인 기체 방사성물질의 유출 시, 먼저 핫셀의 배기계통이 정지되어 외부 환경으로의 배출을 억제하게 되며, 이후 부압으로 유지되는 저장탱크로 연결된 밸브가 열려 핫셀의 공기를 곧바로 흡입하게 되며 일정 부압 이상이 형성되도록 한 후 핫셀로 공기가 들어갈 수 있도록 공기흡입구 열리며 가압저장 펌프가 작동되어 압축 저장하게 된다.
- [0086] 이를 위하여 기체 압축 저장수단(70)은 리시빙 핫셀(31)과 디솔루션 핫셀(33)에 연결되는 배관(71)과, 이 배관(71)에 연결되어 비활성 기체를 압축 저장하기 위한 저장탱크(ST)가 구비되고, 배관(71)과 저장 탱크는 비활성 기체의 밀도가 공기보다 크기 때문에 핫셀의 하부에 설치된다.
- [0087] 이 경우 비활성 기체의 강제 흡입을 위하여 펌프나, 기타 장치가 구비되고, 저장탱크(ST)는 시설의 정상 운전시에는 밸브를 여는 행위만으로 방사성기체를 저장탱크로 모아질 수 있도록 조치가 가능하도록 감압상태로 유지 보관된다.
- [0088] 또한 기체 압축 저장수단(70)은 안전성을 담보하기 위하여 병렬로 설치되어 펌프나 저장탱크의 고장에 대비할 수 있도록 하며 사고 발생시 즉각적으로 조치할 수 있도록 구성되어, 공정 운전 중 발생하는 비활성 기체의 방출 사고를 방지하여 공정의 안전성을 높일 수 있게 된다.
- [0089] 다음으로 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 디솔루션 핫셀(33)은 중성자 조사표적의 용해와, 용해 시 발생된 비활성기체의 포집 및 중성자 조사표적의 용해 후 핵물질이 함유된 고체폐기물을 필터하여 제거하기 위한 공정설비로 구성된다.
- [0090] 먼저, 디솔루션 핫셀(33)은 리시빙 핫셀(31)과 핫셀간 물질이송시스템이 설치되는 터널(T)에 의하여 연결된다.
- [0091] 이 경우 터널(T)에는 경사로 이송을 위한 서로 다른 방향으로 경사가 주어지는 관통구가 두 개 구비되거나, 상호간 물질이송이 가능한 하나의 물질이송시스템이 설치된다.
- [0092] 각 관통구를 통한 물질의 이동 시, 리시빙 핫셀(31)과 디솔루션 핫셀(33)간의 교차 오염(Cross contamination)을 방지하기 위해 정상적인 경우 한쪽이 열리면 다른 쪽이 열리지 않는 인터록킹(interlocking) 시스템이 구성된다.
- [0093] 필요한 경우에는 완전한 교차오염을 방지하기 위하여 부압이 더 낮게 유지되며 방사성기체의 가동중 누출에 대비한 감압장치를 이용하여 방사선준위가 높고 안전시스템이 갖추어진 디솔루션 핫셀(33) 쪽으로 공기 이동을 유도하게 된다.
- [0094] 디솔루션 핫셀(33) 내부에는 중성자 조사표적의 용해를 위한 용해조(33a)를 포함한 용해, 필터, 화학처리에 필요한 공정장비가 설치된다.
- [0095] 또한, 디솔루션 핫셀(33) 하부에는 용해공정 운전 중에 발생한 방사성기체 폐기물(비활성 방사성기체) 등을 포집하여 저장 및 보관하기 위하여 공정장치와 배관으로 연결된 기체 폐기물 저장수단(40)이 연결된다.
- [0096] 아울러 디솔루션 핫셀(33) 공정 운전 중에 발생되는 용해과정 중에 생성된 방사선 준위(중준위, 저준위)에 따른 액체 폐기물을 저장하기 위한 액체 폐기물 저장수단(50)이 연결된다.
- [0097] 리시빙 핫셀(31) 및/또는 디솔루션 핫셀(33) 최하단, 즉 'Level -2' 에는 표적 용해 후 생성된 필터 케이크(Filter cake)인 고준위의 고체 방사성폐기물을 저장 및 보관하기 위한 모노리스(Monolith) 형태의 고체 폐기물 저장수단(60)이 연결된다.
- [0098] 상기 고체폐기물 저장수단(60)은 항온 및 일정습도 이하로 유지되며 표면선량률 및 공간 선량률이 일정 수준 이하로 유지될 수 있도록 모노리스(Monolith) 각 저장 홀에 대하여 크레인으로 이동이 가능하도록 구성된 차폐 뚜껑을 닫을 수 있도록 구성된다.
- [0099] 디솔루션 핫셀(33) 에서 발생된 필터 케이크의 이송은 모터를 이용한 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80) 또

는 제2 물질이동수단(100)에 의하여 수행된다.

- [0100] 또한 제1 물질이송수단(80) 또는 제2 물질이동수단(100)에 의한 필터 케이크의 이송 시, 디솔루션 핫셀(33)과 고체 폐기물 저장수단(60)간의 공기 혼합을 방지하기 위해 이중통로형 직하 이송통로(TP)가 확보될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0101] 상기 고체 폐기물 저장수단(60)에 설치된 모노리스(monolith)에 필터케이크 형태의 고체폐기물을 보관하기 위해서는 밀봉 가능한 형태의 이중 용기가 사용된다.
- [0102] 고체 폐기물 저장수단(60)에는 용해공정에서 필터하여 생성된 필터케이크를 날개로 넣을 수 있으며, 보관기간 동안 부식이나 침식에 의한 파괴가 일어나지 않는 1차 용기(필터케이크 보관용기)에 밀봉하여 포장한 필터케이크 보관용기와, 이들 필터케이크 수개를 한꺼번에 수직방향으로 적층하여 넣은 2차 용기인 장입통으로 만들기 위한 시스템이 구성된다.
- [0103] 또한, 1차 용기인 필터케이크 보관용기의 경우 방사성붕괴에 의하여 발생하는 열(붕괴열)을 냉각시키기 위하여 강제냉각이 가능한 시스템이 구성된다. 이를 위하여 필터케이크 냉각용기를 넣고 공압 냉각 또는 냉각용매의 순환시켜 냉각시키기 위한 냉각관이 설치되어 일정온도 이하로 유지되도록 하는 보관 함인 냉각시스템이 갖추어진 필터케이크 보관용기 임시저장 공간을 갖추고 있다.
- [0104] 상기 1차 용기인 필터케이크 보관용기의 밀봉은 방사성붕괴에 의하여 기체 또는 비활성기체로 변하는 핵종의 붕괴가 일정 수준이상으로 되어 용기의 건전성에 영향을 주지 않는 수준으로 감쇠시킨 후 회전 밀봉형 장치로 손쉽게 밀봉할 수 있도록 측면부에 핀홀이 형성된 형상을 구성하여야 한다.
- [0105] 상기 필터케이크 처리시스템은 방사성동위원소를 생산하기 위하여 한번 처리하는 1 배치(Batch) 규모를 보관할 수 있는 필터케이크 보관용기 및 다수의 보관용기를 넣은 장입통을 용접하여 밀봉하기 위해 상하 이동이 가능한 회전테이블과 용기의 측면부를 용접하기 위한 밀봉용접장치가 설치된다. 용기의 경우 이송이 가능하도록 구성함과 동시에 설치된 밀봉장치의 밀봉방식에 적합한 재질 및 밀봉방법을 구성된다.
- [0106] 또한 고체 폐기물 저장수단(60)에는 필터케이크 보관용기가 다수 적층 보관되는 장입통을 장입통을 모노리스에 형성된 다수의 수직홀(61a)에 넣기 위해 3축 이동이 가능한 크레인이 구비되고,
- [0107] 도 7에 도시와 같이 필터케이크 용기용기 및 장입통을 각종 고체물질을 핫셀의 후방 관리공간 등으로 이송시키기 위한 이송레일(63)과 운반대차(65)가 구비되어 있다.
- [0108] 장입통은 하기에서 기술하겠지만, 1차적으로 기계적으로 체결되고 2차적으로 용접에 의하여 밀봉될 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0109] 이때 사용되는 용접방법은 다양한 방법이 사용될 수 있으나 TIG 용접방법이 바람직하다.
- [0110] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 정제용 핫셀(35)은 각종 컬럼을 이용하여 화학물질에 의한 표적물질의 용해도 차이로 유용 핵종을 분리 정제할 수 있도록 구성되어, 1차, 2차 및 3차의 단계적 정제 공정이 수행된다.
- [0111] 먼저 정제용 핫셀(35)은 디솔루션 핫셀(33)과 터널(T)에 의하여 연결되고, 이 터널(T)에는 경사로 이동을 가능하게 하는 물질이송체계(상호 경사로 이송통로 또는 핫셀간 물질이송 시스템)과 용액 및 기체(방사성동위원소를 함유한 것 포함)를 이송하기 위한 관들을 설치하기 위한 관통구가 구비되며,
- [0112] 정제용 핫셀(35) 하부에는 이중차단형 서랍(D)이 설치되어 정제 과정 중에 소요되는 컬럼(column)과 소요물질이 핫셀 내부로 이송된다.
- [0113] 또한 정제용 핫셀 하부에는 방사성물질을 운반할 수 있는 캐스크(CA)(cask)가 들어갈 수 있는 공간이 확보되고, 이 캐스크(CA) 설치공간은 도 7에 기술된 이중차단형 물질 이송시스템이 설치된 이송통로(TP)에 의하여 연결되며,
- [0114] 이 정제용 핫셀(35)은 공정운전 중에 발생하는 액체 폐기물의 이송을 위한 이송관(P)에 의하여 액체 폐기물 저장수단(50)의 저장조(51)와 연결된다.

- [0115] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 벌크 소스 핫셀(37)은 용액형 방사성물질을 분주하기 위해 요구되는 용액의 방사능량으로 분주할 수 있도록 구성된다.
- [0116] 먼저 벌크 소스 핫셀(37)은 터널(T)에 의하여 정제용 핫셀(35)과 연결되고, 이 터널(T)에는 경사로 이동을 가능하게 하는 물질이송체계(상호 경사로 이송통로 또는 핫셀간 물질이송 시스템)과 용액 및 기체(방사성동위원소를 함유한 것 포함)를 이송하기 위한 관들을 설치하기 위한 관통구가 구비된다.
- [0117] 또한 벌크 소스 핫셀(37) 하부에는 이중차단형 서랍(D)을 설치하여 공정에서 소요되는 물질을 이송하고,
- [0118] 또한 벌크 소스 핫셀(37) 하부에는 방사성물질을 운반할 수 있는 캐스크(CA)(cask)가 들어갈 수 있는 공간이 확보되고, 이 캐스크(CA) 설치공간은 도 7에 기술된 이중차단형 물질 이송시스템이 설치된 이송통로(TP)에 연결되며,
- [0119] 요구되는 용액의 방사능량으로 분주하기 위한 시스템과 방사능량 측정장치(DC)(도우즈 캘리브레이터, Dose Calibrator)가 구비된다.
- [0120] 또한 벌크 소스 핫셀(37)은 공정 운전 중 발생하는 액체 폐기물의 이송을 위한 이송관(P)에 의하여 액체 폐기물 저장수단(50)의 조장조(51)와 연결된다.
- [0121] 나아가 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)에는 트랜스퍼 핫셀(39)(transfer Hot Cell) 이 구비되는데,
- [0122] 이 트랜스퍼 핫셀(39)(transfer Hot Cell)은 벌크 소스 핫셀(37)과 터널(T)에 경사로 이동을 가능하게 하는 물질이송체계(상호 경사로 이송통로 또는 핫셀간 물질이송 시스템)과 용액 및 기체(방사성동위원소를 함유한 것 포함)를 이송하기 위한 관들을 설치하기 위한 관통구가 구비된다.
- [0123] 또한 트랜스퍼 핫셀(39)(transfer Hot Cell) 하부에는 방사성물질을 운반할 수 있는 캐스크(CA)(cask)가 들어갈 수 있는 공간이 확보되고, 이 캐스크(CA) 설치공간은 도 7에 기술된 이중차단형 물질 이송시스템이 설치된 이송통로(TP)에 연결되며,
- [0124] 하부에는 이중차단형 서랍(D)을 설치하여 공정에서 소요되는 물질을 이송한다.
- [0125] 나아가 각 핫셀간의 오염 확산을 방지하기 위해 방사선준위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 물질을 보낼 때 높은 준위의 방사성물질을 다루는 곳으로 공기 이동을 유도하게 된다. 또한 물질 이송간에 오염의 확산 및 교차오염을 방지하기 위하여 필터와 연결된 감압펌프 시스템을 구성하여 운영할 수 있다.
- [0126] 아울러, 상기 모든 핫셀들은 운전 중에 사고에 의하여 핫셀내에 액체 폐기물이 누출될 때를 대비하여 이들이 한 곳에 모일 수 있도록 핫셀 바닥에 차폐로 방사선안전성이 구현된 누설 액체 폐기물수집탱크가 설치된다.
- [0127] 이 액체 폐기물은 외부에서 설치될 수 있도록 구성되며 액체폐기물을 다른 통으로 내용물을 옮겨 이송할 수 있도록 용기의 하단부분에 배출관이 설치되어 있다.
- [0128] 도 13 내지 도 15에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 핫셀들 중 일부 또는 전부에는 각 핫셀과 하부셀들간의 물질 이송을 위한 제1 이송수단은 제1 물질이송수단(80) 및/또는 제2 물질이송수단을 구성된다.
- [0129] 먼저 도 13 및 도 14의 도시된 바와 같이 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80)은 이동용 함체를 적용하여 와이어 운송 또는 LM 가이드 방식을 적용한 엘리베이터 형태로 제작된다.
- [0130] 제1 물질이송수단(80)은 핫셀뱅크유닛(30)의 리시빙 핫셀(31)과 디솔루션 핫셀(33)과, 각 하부셀들간의 물질 이송이 가능하도록 구성되나,
- [0131] 이와 달리 다른 핫셀들에도 하부셀들과의 물질 이송이 요구되는 경우에는 그 도입이 가능하다.
- [0132] 본 발명에 따른 제1 물질이송수단(80)은 각 하부셀들을 연결하고, 복수의 제1 인입출구(81a)를 갖는 제1 이송관

(81)과, 이 제1 이송관(81) 내부를 따라 이동하는 제2 합체(82)와, 제1 인입출구(81a)에 개폐 후에 상호 연결된 핫셀간 교차오염을 방지하기 위하여 제1 이송관(81) 내의 오염된 공기를 포함한 방사성물질을 배출시키기 위하여 펌프와 연결된 제2 토출부(83)를 포함하여 구성된다.

- [0133] 먼저 제1 물질이송수단(80)의 제1 이송관(81) 내부에는 제1 합체(82)와 연결되어 제1 합체(82)의 승하강동작을 안내하기 위한 가이드바(84)가 설치되고,
- [0134] 제1 물질이송수단(80)의 제1 인입출구(81a)는 제1 이송관(81)의 상부와 하부에 배치되고, 각 제1 인입출구(81a)에는 측면열림방식 또는 승하강동작의 도어(85)가 구비되어 제1 인입출구(81a)를 개폐시키게 된다.
- [0135] 또한 제1 물질이송수단(80)의 제1 합체(82)에는 바닥에 수평방향으로 인입출이 가능한 제1 이송관(82a)이 구비되고, 필요에 따라 이 제1 이송관(82a)은 상하로 적층 배열되도록 복수로 구비되어 인입출 시, 계단식으로 인출 및/또는 인입이 가능하도록 구성된다.
- [0136] 그리고 제1 물질이송수단(80)의 제1 토출부(83)는 제1 이송관(81)의 상부에 연결되는 제1 토출관(83a); 과, 이 제1 토출관(83a)과 연결되고, 물질 이송을 위해 도어(85)에 의하여 제1 인입출구(81a)를 열고 닫은 후, 제1 이송관(81) 내부에 존재하는 방사성물질을 빨아낼 수 있도록 펌핑압을 제공하는 제1 펌프(83b); 로 구성된다.
- [0137] 따라서 제1 물질이송수단(80)은 리시빙 핫셀(31) 및/또는 디솔루션 핫셀(33)과, 하부셀들간의 물질 이송을 수행할 뿐만 아니라, 물질 이송 중에 제1 이송관(81) 내부에 존재하는 방사성물질을 외부로 뽑아내어 각 핫셀이나, 하부셀들간의 공기 혼합을 방지하여 방사성물질에 의한 상호 핫셀간의 교차오염을 방지할 수 있게 된다.
- [0138] 다음으로 도 15에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 핫셀들 에는 인접한 핫셀과 하부셀들간의 물질 이송의 다른 방식으로 제1 이송수단의 제2 물질이송수단(100)이 구비되는데,
- [0139] 이 제2 물질이송수단(100)은 원치 또는 호이스트와 같은 전동 구동이 가능한 와이어를 이용하여 제2 합체(101)를 이용하여 이송할 수 있도록 제작되고,
- [0140] 제2 합체(101)에는 개폐도어(101a)가 구비되어 물질 이송을 가능하게 하며,
- [0141] 이 개폐도어(101a)는 밀폐구조로 이루어져 기밀성이 유지될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0142] 제2 물질이송수단(100)은 핫셀뱅크유닛(30)의 리시빙 핫셀(31)과 디솔루션 핫셀(33)과, 각 하부셀들간의 물질 이송이 가능하도록 구성되나,
- [0143] 이와 달리 다른 핫셀들에도 하부셀들과의 물질 이송이 요구되는 경우에는 그 도입이 가능하다.
- [0144] 본 발명에 따른 제2 물질이송수단(100)은 각 하부셀들을 연결하고, 제2 합체(101)의 이송통로를 구성하며, 상부에 원격조작기로 작동이 가능한 도어(103a)가 설치된 제2 인입출구(103b)를 갖는 제2 이송관(103)과, 제2 인입출구(103b)의 개폐 후에 연결된 상호 핫셀간의 교차오염을 방지하기 위하여 제2 이송관(103) 내의 오염된 공기를 포함한 기체상의 방사성물질을 배출시키기 위하여 제2 펌프(105b)와 연결된 제2 토출부(105)를 포함하여 구성된다.
- [0145] 또한 제2 물질이송수단(100)은 제2 이송관(103)의 바닥에 제2 합체(101)의 수평방향으로 인입출이 가능한 제2 이송관(107)이 구비되고, 이 제2 이송관(107)은 도어(103a)가 닫혀 있는 경우에는 접혀 있다가 도어(103a)가 개방되는 경우 펼쳐지면서 일정한 각도를 형성함으로써 이송용기(101)의 인입 및/또는 인출을 용이하게 한다.
- [0146] 이때 도어(103a)는 승하강방식 또는 측면개폐방식 또는 하방 개폐방식의 도어가 설치된다.
- [0147] 그리고 제2 물질이송수단(100)의 제2 토출부(105)는 제2 이송관(103)의 상부에 연결되는 제2 토출관(105a)과, 이 제2 토출관(105a)과 연결되고, 물질 이송을 위해 열고 닫은 후, 제2 이송관(103) 내부에 존재하는 방사성물질을 빨아낼 수 있도록 펌핑압을 제공하는 제2 펌프(105b)로 구성된다.
- [0148] 따라서 제2 물질이송수단(80)은 리시빙 핫셀(31) 및/또는 디솔루션 핫셀(33)과, 하부셀들간의 물질 이송을 수행할 뿐만 아니라, 물질 이송 중에 제2 이송관(103) 내부에 존재하는 방사성물질을 외부로 뽑아내어 각 핫셀이나, 하부셀들간의 공기 혼합을 방지하여 방사성물질의 유입에 의한 상호 핫셀간의 오염확산 및 교차오염을 방지할 수 있게 된다.

- [0149] 도 16에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)의 핫셀들 중 일부 또는 전부에는 방사성동위원소 생산용 표적의 수직방향 근거리 이송과, 방사성동위원소 제품을 포함하는 물질의 핫셀 외부로의 이송을 가능하게 하는 제2 이송수단(90)이 구비된다.
- [0150] 제2 이송수단(90)은 이송물품을 안내하기 위한 가이드관(91)이 구비되고, 이 가이드관(91)을 통하여 이동하는 이송물품을 하부로 이송하기 위한 밸브(93)가 구비된다.
- [0151] 이 경우 밸브(93)는 액추에이터(93a)와, 이 액추에이터(93a)에 의하여 작동되는 개폐구(93b)로 구성되는데, 이때 개폐구(93b)에는 관통구멍(93c)이 구비되어 있어 개폐구(93b)가 회전하여 관통구멍(93c)이 수직방향으로 배치되는 경우 이송물품은 그 무게에 의한 자유낙하를 통하여 하부로 이송된다.
- [0152] 상기 액추에이터(93a)는 공압 작동방식 또는 전동작동방식을 적용할 수 있다.
- [0153] 또한 제2 이송수단(90)의 밸브(93)는 상하로 배치되어 각각 이시(異時) 작동됨으로써 물품의 이송 시, 셀간의 공기혼합을 방지하거나, 또는 핫셀과 외부와의 공기 혼합을 방지할 수 있게 된다. 필요에 따라서는 상하단 밸브의 중간 부분인 영역의 공기배출을 가능하도록 소형 펌프를 설치하여 상부에 설치된 밸브 상단에 위치한 관으로 배출시킴으로써 정화할 수 있다.
- [0154] 상기 제2 이송수단(90)은 핫셀의 외부에서 설치, 유지보수 및 교체가 가능하도록 구성된다.
- [0155] 본 발명에 따른 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80) 및/또는 제2 물질이송수단(100)과, 제2 이송수단(90)은 이송물품, 특히, 파손의 가능성과 표적의 이송거리에 따라 선택적으로 도입된다.
- [0156] 제2 이송수단(90)의 경우에는 이송물품이 중력에 의한 자유낙하 방식으로 이동하기 때문에 이동거리 및 이송물품의 바닥면적의 크기에 따라 결정된다.
- [0157] 이는 이동거리가 긴 경우에는 물품에 충격이 가해지는 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에 표적의 이송거리가 짧은 경우에 도입될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0158] 따라서 이송거리가 긴 경우에는 엘리베이터 방식 또는 와이어 이송시스템을 적용하는 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80) 및/또는 제2 물질이송수단(100)을 이용하여 물품을 이송하고, 이송거리 대략 1 ~ 2m 정도로 비교적 짧은 경우에는 자유낙하 방식이 도입된 제2 이송수단(90)을 이용하여 물품이 이송될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0159] 한편 본 발명에 따른 핫셀뱅크유닛(30)은 전술한 바와 같이 기체, 액체, 고체 폐기물을 저장하기 위한 다수의 저장수단이 구비되는데, 이하에서 이들 저장수단에 관하여 구체적으로 기술하기로 한다.
- [0160] 우선 도 1, 도 2 및 도 17에 도시된 바와 같이 기체 폐기물 저장수단(40)은 디솔루션 핫셀(33)의 하부에 배치되어 용해조(33a)에 연결되고, 용해 중 발생하는 방사성 비활성기체를 포집하여 다수의 저장탱크(ST)에 보관하게 되고, 한번 충전 후, 충분한 감쇠를 위하여 일정시간 보관하며, 배출기준에 부합 시, 배출될 수 있도록 구성된다.
- [0161] 이 경우 저장탱크(ST)는 디솔루션 핫셀(33) 하부에 형성된 저장조(41)에 소정의 개수가 배치된다.
- [0162] 또한 기체 폐기물 저장수단(40)의 각 저장탱크(ST)에는 전동구동 밸브 콘트롤시스템 또는 공압작동 밸브 콘트롤시스템(PAVS)(Pneumatic Actuated Valve System)이 적용되어 기체의 인입출을 가능하게 한다.
- [0163] 기체의 인입출을 위한 밸브의 구동과 방사선 준위(표면선량률), 저장탱크의 압력, 저장탱크로의 유입시기 등이 관리될 수 있도록 시스템이 구성되고 문제가 발생된 용기가 있을 경우 방사성기체 폐기물의 인입출이 진행되지 않도록 제어시스템이 구성된다.
- [0164] 방사성기체 폐기물의 인입출을 위하여 교차운전이 가능한 진공펌프를 설치하여 운영되며 이러한 방사성기체 폐기물을 관리할 수 있는 시스템은 저장조의 상부에 충분한 차폐가 가능하도록 바닥이 차폐된 형태로 설치된다(도

18 참조).

- [0165] 아울러 도 18의 도시와 같이 저장조(41)에는 차폐도어(43)가 구비되어 차폐성을 향상시킬 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0166] 그리고 저장탱크의 배치는 수평으로 눕히거나 수직으로 세워놓는 차폐의 방식에 을 고려한 공간의 배치에 따라 설치되며, 각 저장탱크(ST)의 용량은 사용가스의 량, 용기 및 배관의 부피에 비례하여 결정할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0167] 저장탱크(ST)는 구분하여 차폐된 구역을 설정하여 문제가 발생하거나 교체주기가 도달한 저장탱크의 교체 작업이 가능한 표면선량을 이하로 관리될 수 있도록 저장탱크를 외부에서 탈부착이 가능하도록 체결된 차폐체로 감싸서 구성한다.
- [0168] 저장탱크(ST)에서의 배출은 강제배출 방식으로 운반기체(carrier gas)를 저장탱크(ST) 상단으로 불어 넣어 저장탱크(ST) 바닥 깊숙이 넣어진 관을 통하여 배출될 수 있도록 하며 배출된 기체는 핫셀 또는 핫셀의 필터탱크와 연결된 관으로 배출시켜 다단의 필터를 거쳐 정화되어 배출되도록 한다.
- [0169] 운반기체(carrier gas)를 이용하여 배출된 저장탱크(ST)는 진공펌프로 충분히 감압시켜 진공에 형성되도록 하여 다음 공정의 운전시 사용될 수 있도록 되도록 한다.
- [0170] 보관기간에 따라 구별되도록 저장탱크를 몇 개씩 구분하여 차폐되도록 구역을 설정하여 저장탱크의 고장이나 문제발생시 수리나 교체가 용이하도록 구성한다.
- [0171] 도 1, 도 2 및 도 19에 도시된 바와 같은 본 발명에 따른 액체 폐기물 저장수단(50)은 디솔루션 핫셀(33), 정제용 핫셀(35) 및 벌크 소스 핫셀(37)에 연결되고, 액체 폐기물의 방사선준위와 산업기를 구분하여 중준위 및 저준위 액체 폐기물을 보관하기 위한 다수의 저장조(51)가 구비되고, 각 저장조 내부에 다수의 저장탱크(ST)가 내장된다. 저장탱크의 하부에는 슬러지 및 침전물 등이 모일 수 있도록 교체가 가능한 용기를 부착하여 운영할 수 있다.
- [0172] 저장탱크(ST)의 용량은 시설 운영자의 방사선 감쇠를 위한 보관 기간의 설정에 따라 달라질 수 있으나, 발생량을 기준으로 탱크 한 개당 90일 이상 (90~110일) 보관할 수 있는 것이 적절하다.
- [0173] 일 예로 50L/주 발생기준으로 100일 보관할 경우 발생량이 700L가 되며 내경이 80cm 의 저장탱크를 이용하는 경우 높이가 150cm 가 되는 저장탱크가 구비된다.
- [0174] 폐기물 저장공간은 공간 활용도를 향상시키고 방사선안전성을 확보하기 위하여 차폐벽으로 쌓여진 하부셀을 2층, 즉 각 핫셀 하부에 배치되는 ‘Level -1 ‘ 층과, ‘Level -1 ‘ 층 하부에 배치되는 ‘Level -2 ‘ 구성하여 별도의 차폐 없이 저장공간을 충분히 확보할 수 있어 바람직하다.
- [0175] 충분히 감쇠된 방사성물질을 보관하기 위한 마지막 저장조는 공간을 최대한으로 활용한 썸프(Sump)형 저장조로 구성함으로써 저장용량을 충분히 확보할 수 있다.
- [0176] 썸프(Sump)형 저장조는 외부에서 용액을 빼내기 위하여 펌프에 연결된 관을 외부에서 저장조로 연결할 수 있도록 저장조 상부에 설치된 뚜껑을 열 수 있도록 구성되도록 하여야 하며 상부에 입구로 배출관을 유도할 수 있도록 관으로써 유도관이 설치되도록 구성된다,
- [0177] 이때 이러한 유도관이 설치되는 경우 외부로 통하는 관통구는 외부에서 열수 있도록 구성되며 충분한 차폐기능을 갖는 마개가 갖추어져 있다. 차폐기능을 갖는 마개는 차폐마개의 외부 마개로 구성하여 차폐와 밀폐의 효율성과 안전성을 기할 수 있다.
- [0178] 액체폐기물 저장탱크 보관공간(설치공간)은 저장탱크의 파단 등의 사고발생시 용액이 바닥에 머무르지 않도록 경사를 갖도록 구성되며 각층을 관통하는 관으로써 각층에서 나온 용액을 이 들어올 수 있도록 설치되며 마지막 부분(마지막 저장구역)에는 외부로의 방출이 가능하도록 싱크썸프(Sink Sump)로 구성된다. 이 싱크 썸프는 앞서 언급한 방출 방법이 적용될 수 있도록 구성한다.
- [0179] 또한 도 20에 도시된 바와 같이 저장탱크(ST)에는 교반기(AG)가 설치되어 있어 저장탱크에 저장된 물질을 혼합 교반함으로써 농도를 균질화하여 일정 수준 이하로 농도가 떨어지는 것을 방지함으로써 농축이 발생되지 않도록 관리할 수 있게 된다.

- [0180] 또한 도 1, 도 2, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이 고체 폐기물 저장수단(60)은 표적 용해 후, 생성된 필터 케이크인 고준위 고체 방사성폐기물을 저장 및 보관하게 되는데,
- [0181] 이를 위하여 고체 폐기물은 모노리스(Monolith)형의 저장탱크(ST)가 내장되는 저장소(61)와, 저장소(61) 상부에 배치되는 3축 이동 가능한 크레인(C)이 구비된다.
- [0182] 또한 저장소(61)의 상부 공간에는 크레인(C)이 설치되며 필터 케이크를 담은 용기를 모노리스에 보관하기 위하여 저장소내의 특정구역으로 이송하기 위하여 매니플레이터(manipulator)와, 납창과, 슬라이딩 도어로 구성되는 이송모듈(63)이 배치된다.
- [0183] 이 경우 디솔루션 핫셀(33)로부터 고체 폐기물 저장수단(60)으로 고준위 고체 폐기물인 필터 케이크의 이송은 제1 이송수단의 제1 물질이송수단(80) 및/또는 제2 물질이송수단(100)에 의하여 이송되고, 이렇게 이송된 필터 케이크는 매니플레이터, 납창 및 슬라이딩 도어를 통하여 저장소(61)로 이송되어 저장 및 보관이 이루어지게 된다.
- [0184] 저장소에는 앞서 언급한 필터케이크 보관을 위한 필터케이크 보관용기와, 다수의 필터케이크 보관용기를 적층 보관할 수 있는 장입통이 구비되고, 필터케이크 보관용기 및 장입통을 용접할 수 있는 시스템이 구성된다.
- [0185] 이 경우 장입통에는 상부를 닫을 수 있는 뚜껑이 구비되어 있어 장입통에 필터케이크 보관용기를 원하는 만큼 적층하여 투입한 후, 장입통과 뚜껑을 나사결합 방식으로 1차 결합한 후, 용접을 통하여 2차적으로 고정하게 된다.
- [0186] 또한 고체 폐기물 저장수단(60)의 후면부에는 방사선감쇠가 충분히 진행된 필터케이크 장입통과 폐칼럼을 포함한 고체 방사성폐기물을 저장 및 보관하기 위해 모노리스(Monolith)로 구성된 고체 폐기물저장소(61)가 설치될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0187] 아울러 고체 폐기물 저장소(61)에 설치된 복수의 모노리스에는 전술한 바와 같이 다수의 수직홀(61a)이 구비되어 있고, 이 수직홀들(61a)에는 다수의 필터케이크 보관용기가 적층된 장입통과 정제를 위하여 사용된 폐칼럼 등을 포함한 방사선준위가 높은 고체방사성폐기물이 수용된다.
- [0188] 또한 고체 폐기물 저장소(61)에는 복수의 하부셀이 구비되고, 이 하부셀들에는 모노리스가 설치되는데, 필터케이크 보관용기 및/또는 장입통을 핫셀구역으로부터 후방 구역으로 이송하기 위한 이송레일(63)이 구비되고 이송레일(63)을 활주하는 이송롤러(65a)가 장착된 운반대차(65)를 설치하여 운반함으로써 폐기물을 저장할 수 있도록 하며 이러한 이송방식은 반대편 핫셀구역과 연결함으로써 교차적으로 활용될 수 있도록 한다.
- [0189] 운반대차(65)는 운반중 전도되지 않도록 제작되어 운반 레일(63)에 올려지는 형태로 구성하여 설치, 유지보수, 교체가 용이하도록 한다.
- [0190] 후면부에 설치된 고체폐기물 저장소에는 이송된 고체 폐기물을 폐기물 저장소의 원하는 구멍에 넣어 보관할 수 있도록 상부에 3축 운전이 가능한 크레인이 설치되어 물질의 종류 및 준위에 따라 구별하여 보관할 수 있을 뿐 아니라, 다른 곳으로의 이송을 위하여 운반용기에 장입할 수 있는 공간을 확보하고 있다.
- [0191] 핫셀의 운전을 위하여 필요한 핫셀의 배기시스템이 구성되어 있으며 이는 준위와 위험도를 구분하여 설치된다.
- [0192] 이러한 배기시스템은 방출되는 기체 방사성물질의 특성에 따라 구분하여 사용할 수 있도록 구축된 필터뱅크가 설치되어 있어 시설의 운전시 방사성물질의 외부 환경으로의 방출을 관리할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0193] 나아가 모든 핫셀은 방사성물질의 방출을 방지하기 위해 이중 차단된 도어가 후방에 배치된다.
- [0194] 또한 도 10의 도시와 같이 핫셀뱅크유닛의 각 층에는 작업을 위한 공간이 형성되는데,
- [0195] 이 작업공간에는 통로(3)와, 난간(1) 및 계단(5) 등에 형성되어 있어 작업의 편의성과 안전성을 보장할 수 있게 된다. 난간은 장비와 물건의 설치 및 이송을 편리하게 수행할 수 있도록 입구와 인접한 부분의 난간이 열릴 수 있도록 구성하여 물질 이송 작업의 편리성을 확보하도록 구성한다.

[0196]

이상에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명인 핵분열 생성물로부터 유용 핵종을 생산하기 위한 종합공정설비를 설명함에 있어 특정 형상 및 방향을 위주로 설명하였으나, 본 발명은 당업자에 의하여 다양한 변형 및 변경이 가능하고, 이러한 변형 및 변경은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

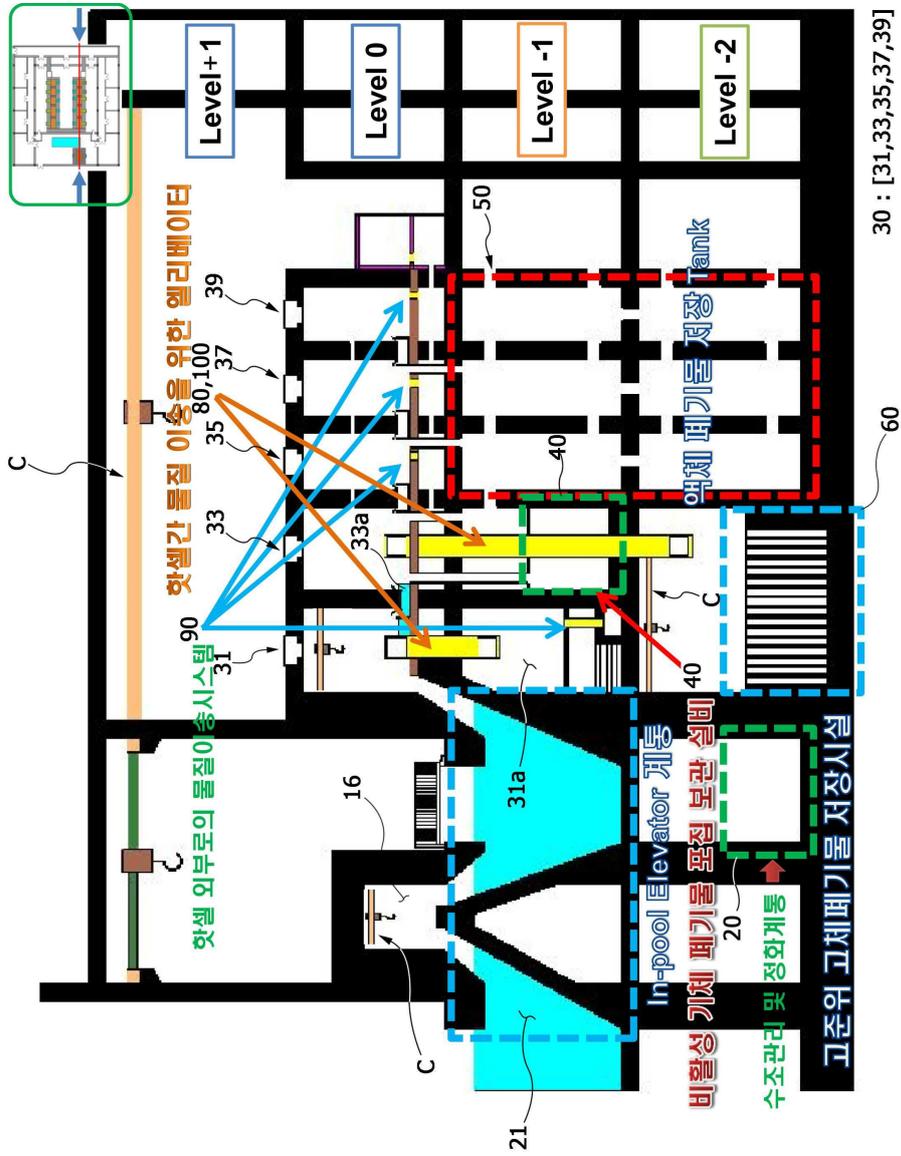
[0197]

- C : 크레인
- CA : 캐스크
- TP : 이중통로형 직하 이송통로
- ST : 저장탱크
- AG : 교반기
- T : 터널
- P : 이송관
- D : 이중차단형 서랍
- DC : 방사능량 측정장치
- PAVS: 밸브 컨트롤시스템
- AG : 교반기
- 1 : 난간
- 3 : 통로
- 5 : 계단
- 10 : 이송유닛
- 11 : 인플엘리베이터
- 12 : 라이너
- 13 : 승하강레일
- 14 : 카트
- 14a : 가이드
- 14b : 롤러
- 14c : 경사부
- 15 : 결합수단
- 15a : 거치부
- 15b : 거치홈
- 16 : 이송용 핫셀
- 20 : 정화계통
- 21 : 워터풀
- 30 : 핫셀뱅크유닛
- 31 : 리시빙 핫셀
- 31a : 표적 이송용 핫셀
- 33 : 디솔루션 핫셀
- 33a : 용해조
- 35 : 정제용 핫셀
- 37 : 벌크 소스 핫셀
- 39 : 트랜스퍼 핫셀
- 40 : 기체 폐기물 저장수단
- 41 : 저장탱크 설치부
- 43 : 차폐도어
- 50 : 액체 폐기물 저장수단
- 60 : 고체 폐기물 저장수단
- 61 : 고체 폐기물저장소
- 61a : 수직홀
- 63 : 레일
- 65 : 운반대차
- 65a : 이송롤러
- 70 : 기체 압축 저장수단

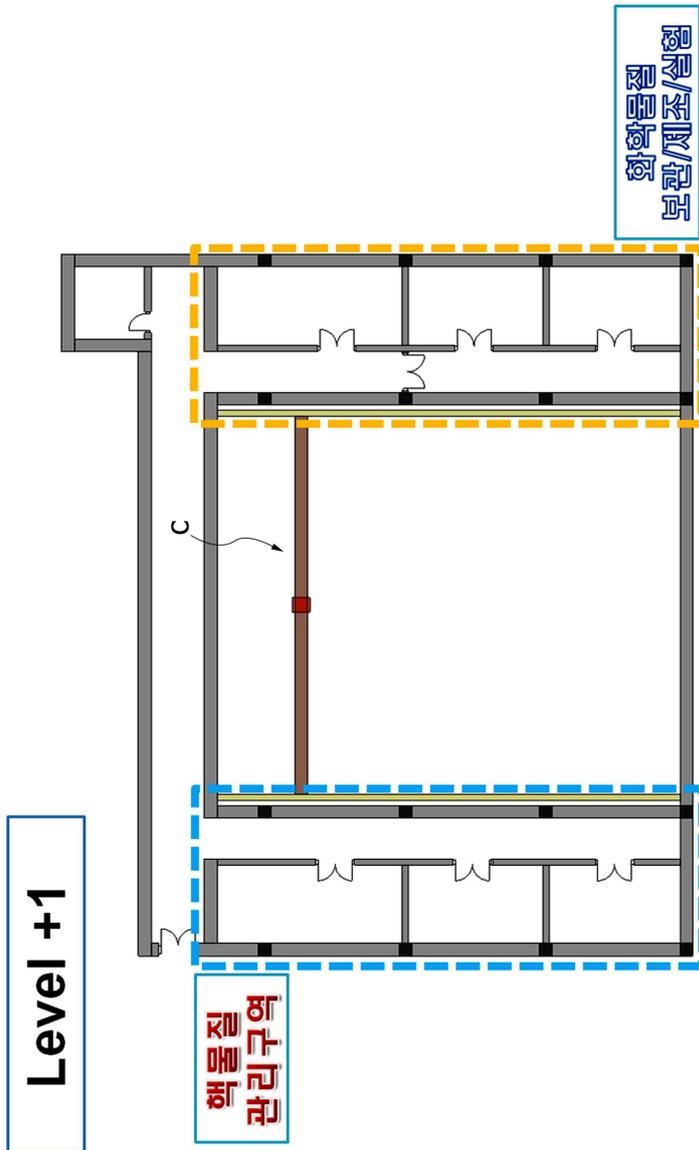
- 71 : 배관
- 80 : 제1 물질이송수단
- 81 : 제1 이송관
- 82 : 함체
- 83 : 제1 토출부
- 83b : 제1 펌프
- 85 : 도어
- 90 : 제2 이송수단
- 91 : 가이드관
- 93a : 액추에이터
- 93c : 관통구멍
- 100 : 제2 물질이송수단
- 101 : 이송용기
- 103 : 제2 이송관
- 103b : 인입출구
- 105a : 제2 토출관
- 107 : 제2 이송관
- 81a : 투입구
- 82a : 제1 이송관
- 83a : 제1 토출관
- 84 : 가이드바
- 93 : 밸브
- 93b : 개폐구
- 101a : 개폐도어
- 103a : 도어
- 105 : 제2 토출부
- 105b : 제2 펌프

도면

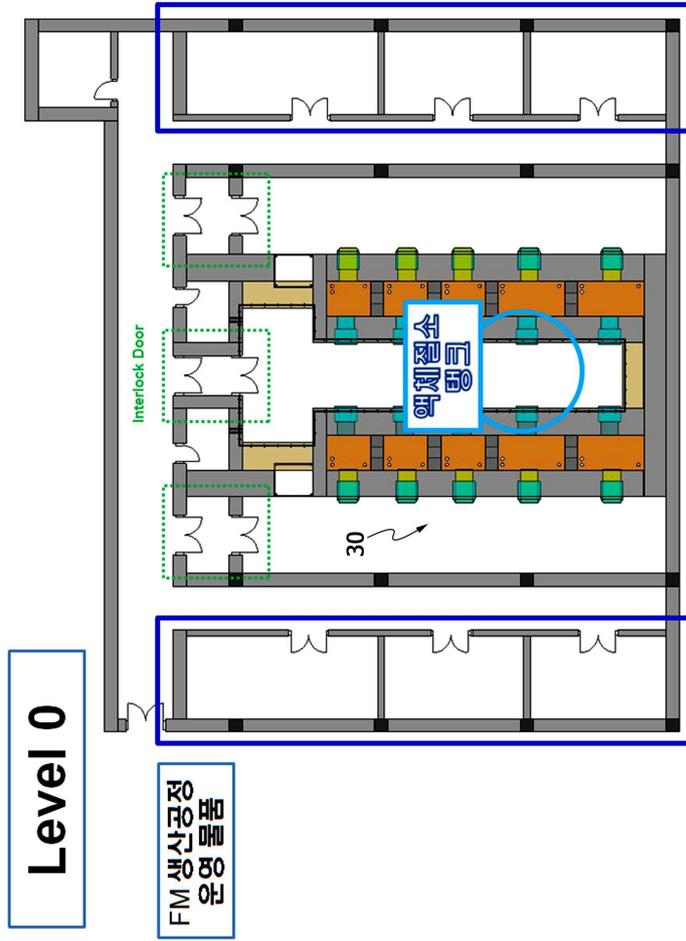
도면1



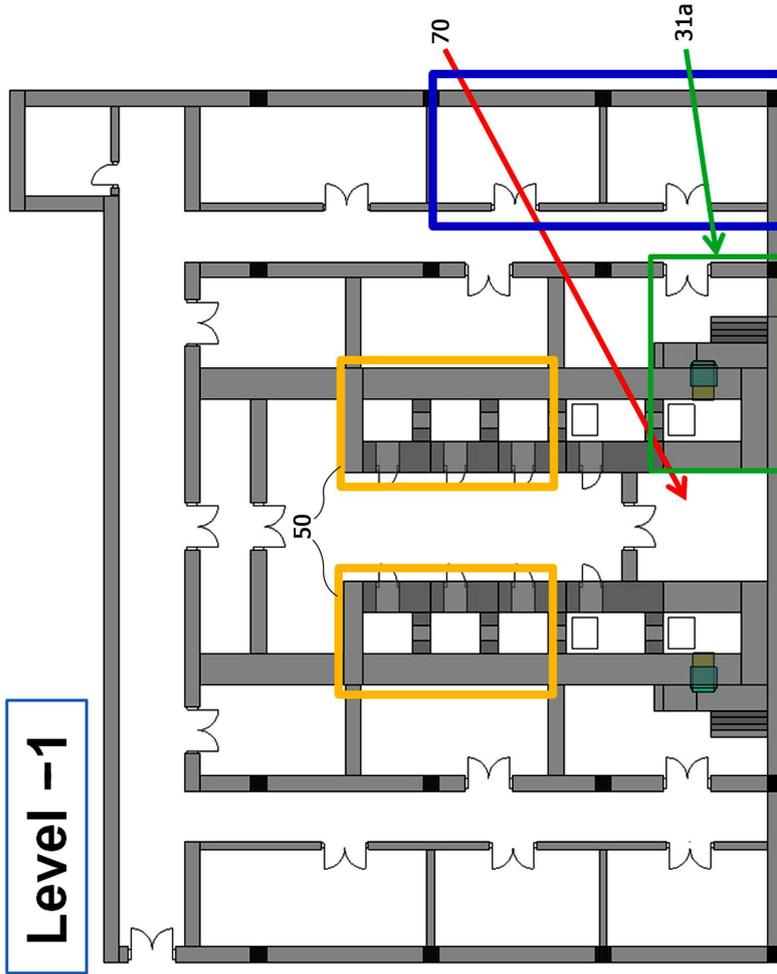
도면3



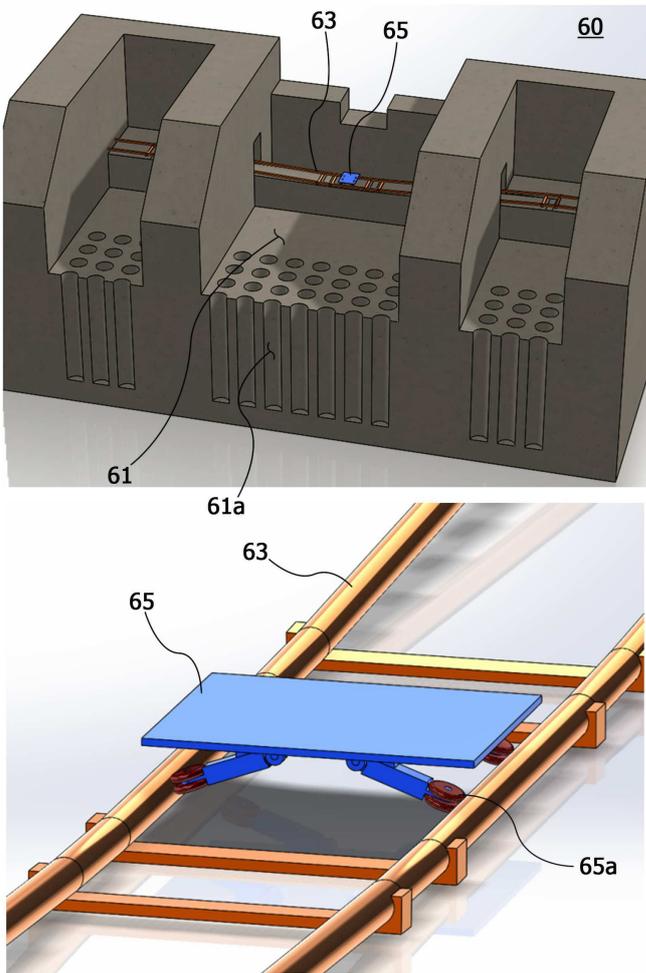
도면4



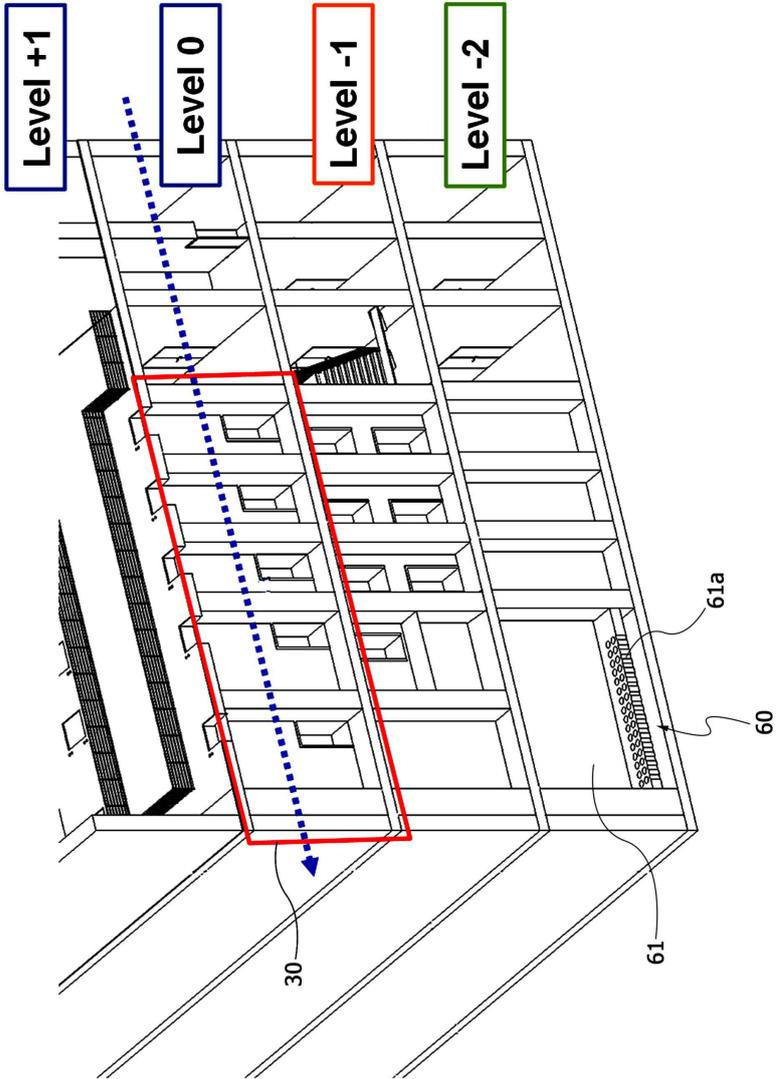
도면5



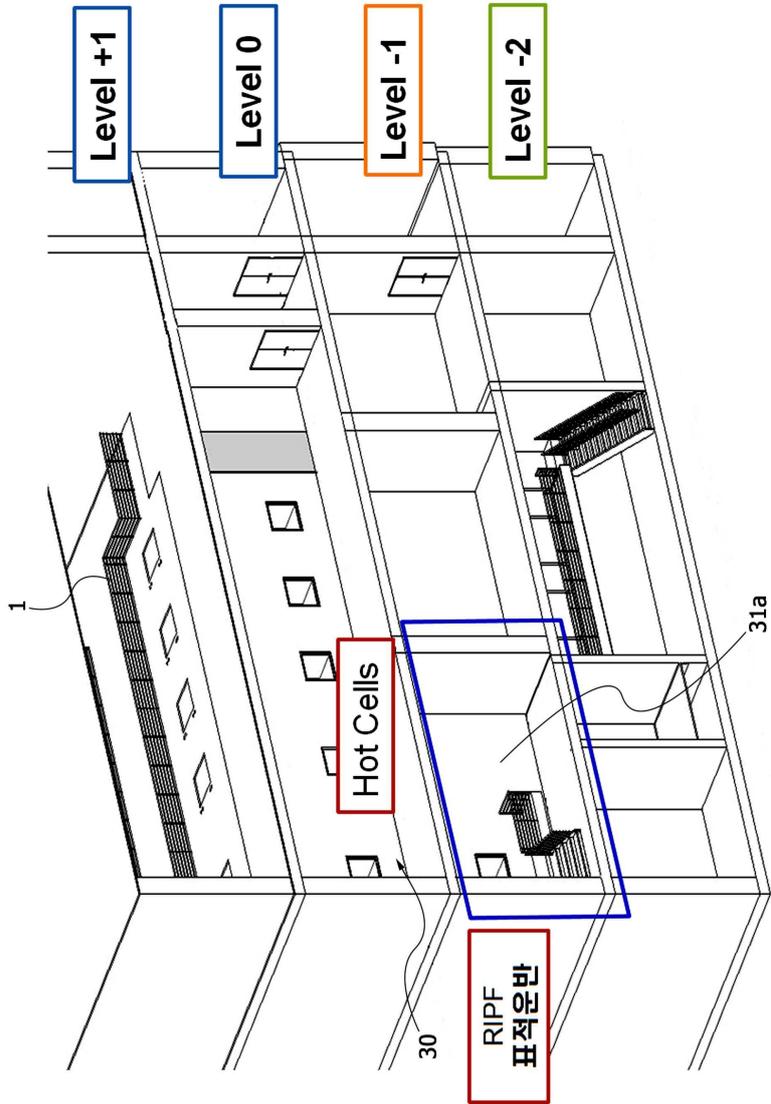
도면7



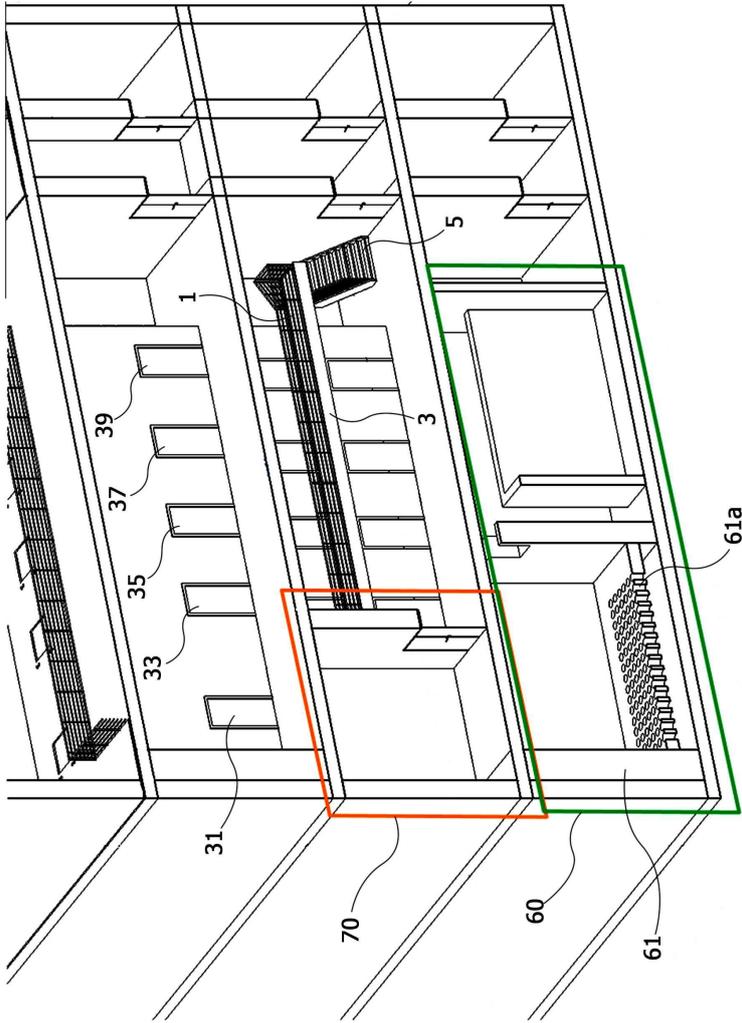
도면8



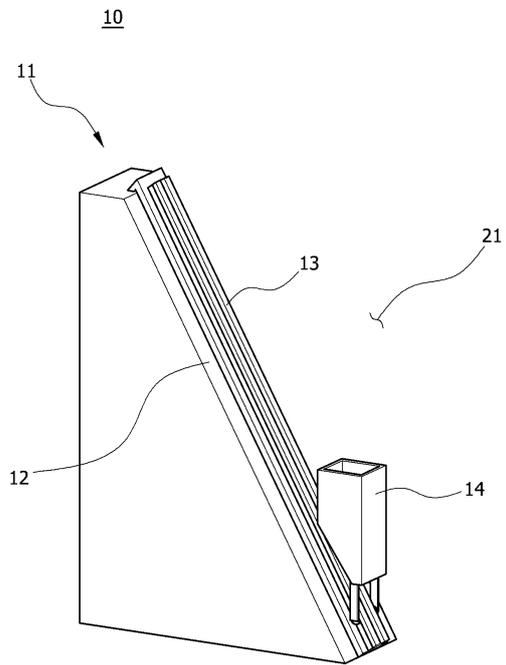
도면9



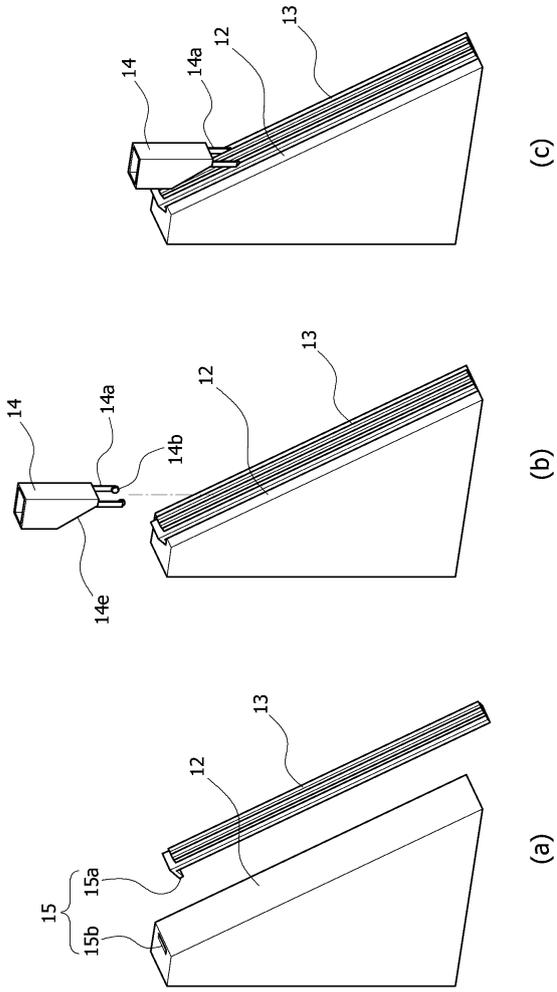
도면10



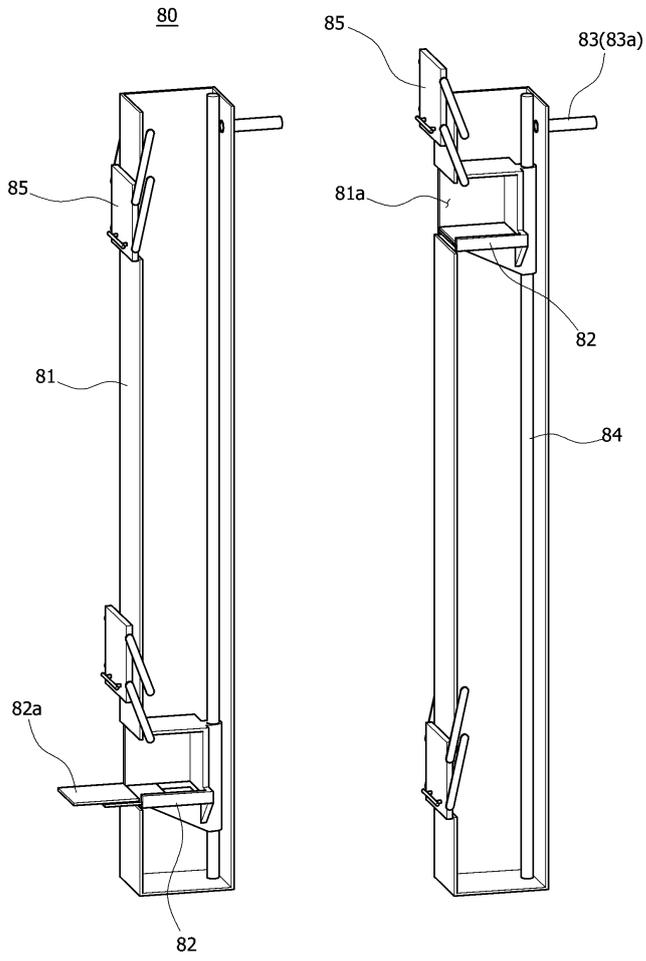
도면11



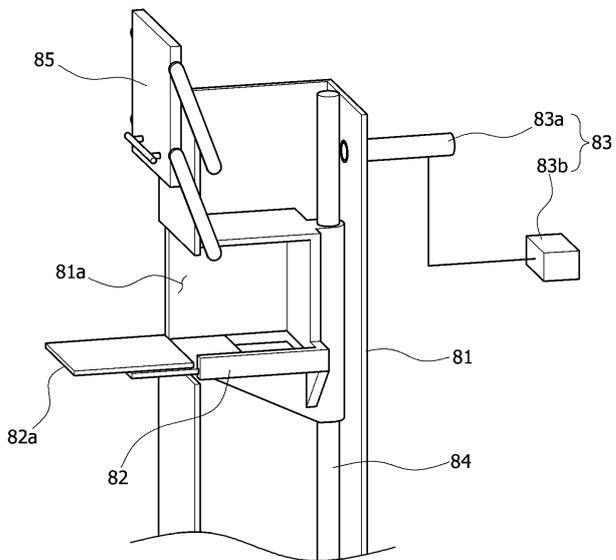
도면12



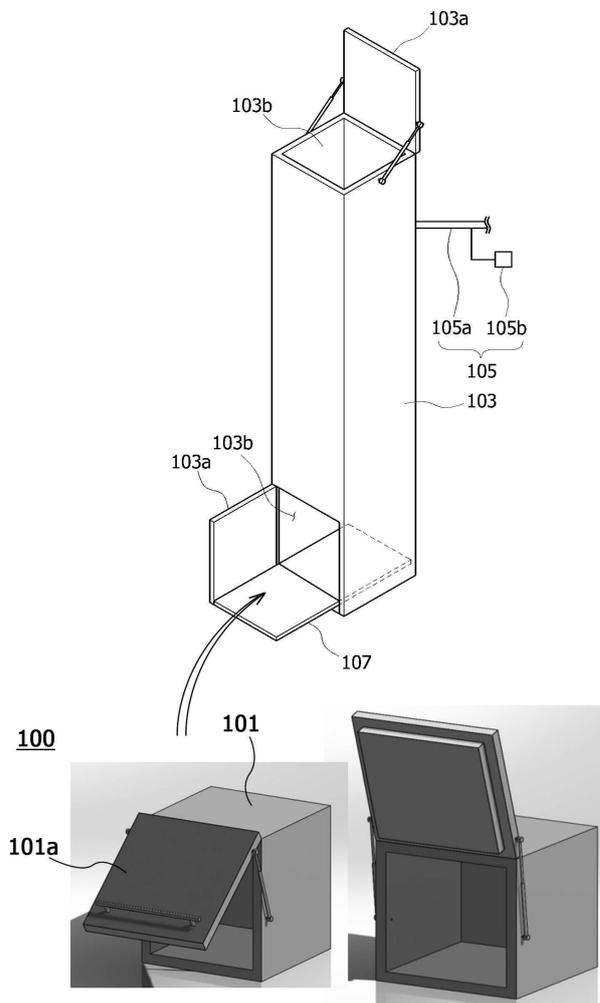
도면13



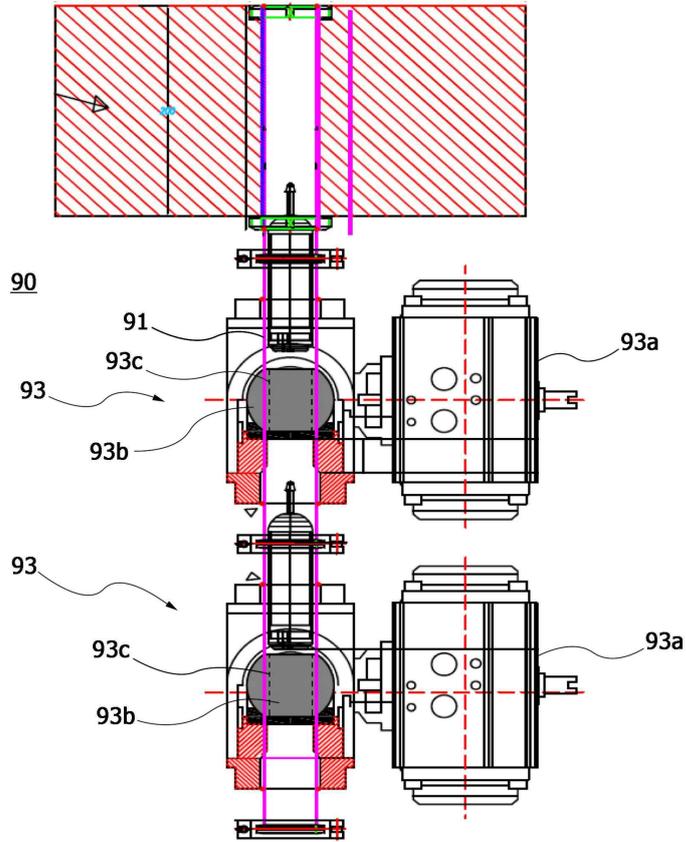
도면14



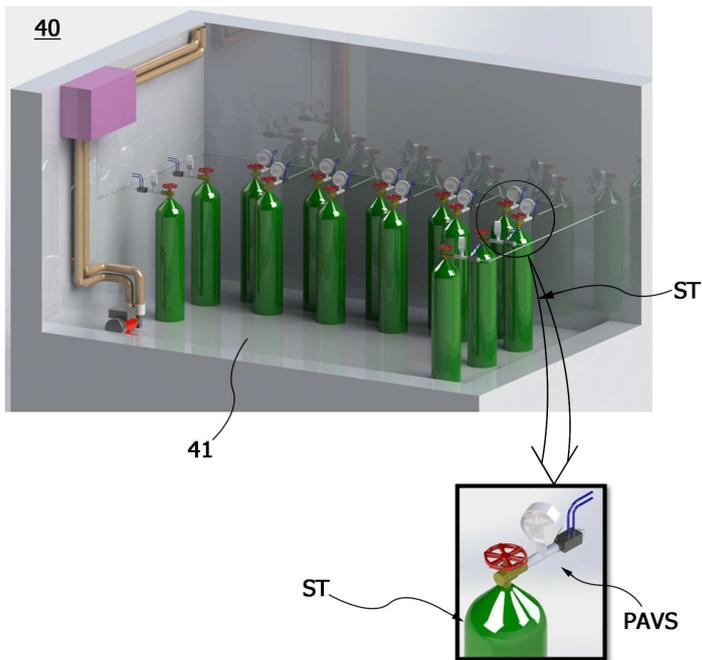
도면15



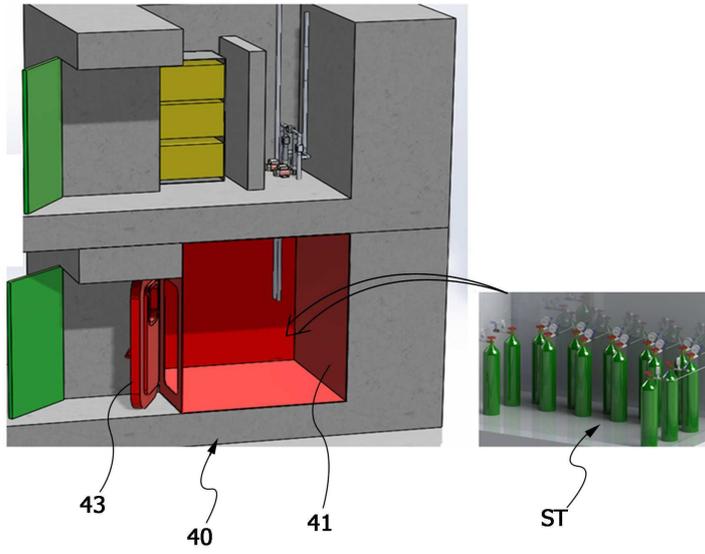
도면16



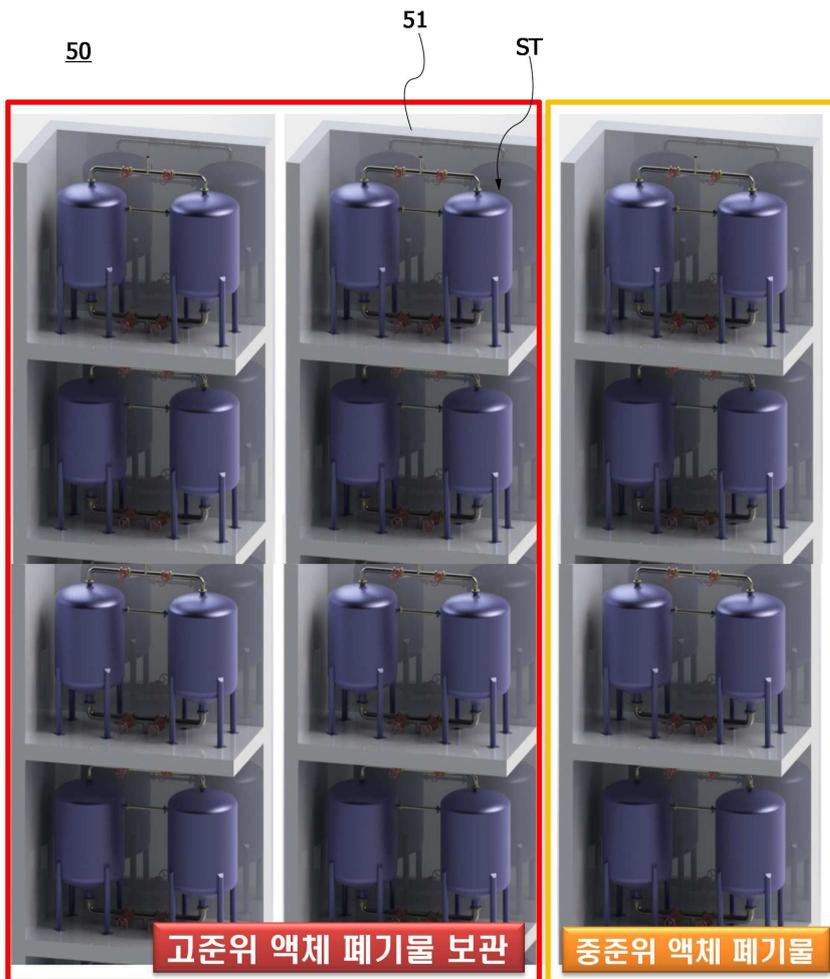
도면17



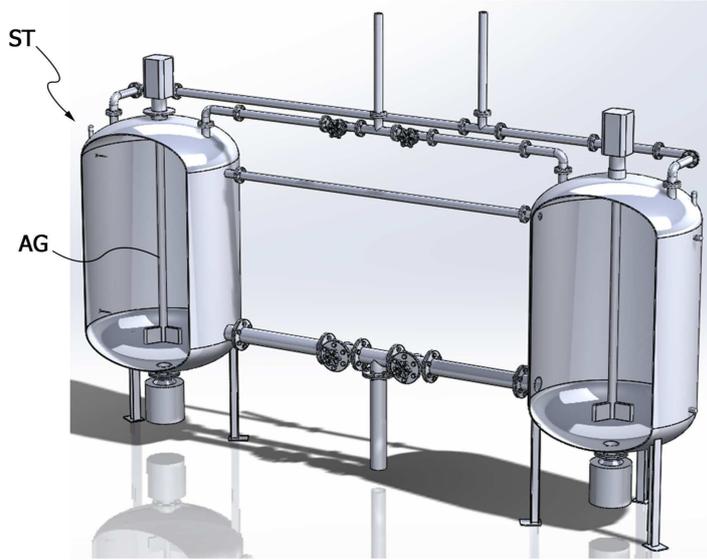
도면18



도면19



도면20



도면21

