

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) . Int. Cl.<sup>7</sup>  
C21D 1/767

(11) 공개번호 10-2005-0090453  
(43) 공개일자 2005년09월13일

(21) 출원번호	10-2005-7012872		
(22) 출원일자	2005년07월11일		
번역문 제출일자	2005년07월11일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2004/000487	(87) 국제공개번호	WO 2004/063401
국제출원일자	2004년01월09일	국제공개일자	2004년07월29일

(30) 우선권주장 10/340,949 2003년01월13일 미국(US)

(71) 출원인  
에이티아이 프로퍼티즈, 인코퍼레이티드  
미국, 오레곤 97321-0580, 알바니, 1600 엔.이. 올드 살렘 로드

(72) 발명자  
크루거, 브렛 알.  
미국, 오레곤 97355, 레바논, 프로비던스 스쿨 로드 36125  
페라라, 자니 티.  
미국, 오레곤 97306, 살렘, 넘버 210, 로빈스 레인 2045  
맥도웰, 개리 디.  
미국, 오레곤 97322, 알바니, 코르테즈 플레이스 35195

(74) 대리인  
강명구

**심사청구 : 없음**

**(54) 처리로 배기장치로부터 수소 재생 장치 및 방법**

**요약**

본 발명의 산업 시스템은 수소가 존재하는 경우에 제품을 처리하는 처리 영역 및 수소 재생 장치를 포함한다. 한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치는 압축기를 포함하고 또한 수소 금속 박막을 갖는 분리 영역을 포함한다. 상기 압축기는 상기 처리 영역으로부터 배출되는 수소-함유 출력 가스를 수용하고 압축한다. 상기 압축된 가스는 상기 분리 영역으로 전달되고, 상기 분리 영역에서는 압축된 가스가 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스로 분리된다. 한 실시예에서, 상기 투과 가스는 상기 처리 영역으로 다시 전달된다.

**대표도**

도 1

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 수소가 존재하는 경우에 제품을 처리하는 처리 영역 및 수소 재생 장치를 포함하는 산업 시스템에 관한 것이다.

## 배경기술

아래의 공지된 시스템은 가스 혼합물로부터 수소를 분리하는 다양한 구성을 이용한다:

PSA(pressure swing adsorption system)를 통한 스팀-메탄 리포머(steam-methane reformers)로부터 수소 복원이 미국 특히 5,354,547 및 5,753,010에 설명되어 있다. 미국 특히 4,813,980은 다중-칼럼 PSA 시스템을 이용한 탄화수소로부터 질소, 수소 및 이산화탄소를 복원하는 것을 설명한다.

미국 특히 4,690,695는 메탄을 갖는 혼합물로부터 수소 복원을 하는 PSA 공정 및 벌크 분리를 위해 하나이상의 투과 가능한 박막을 이용하는 가스 분리 공정을 설명한다.

미국 특히 출원 공보 US 2001/0045061는 수소 금속 박막을 포함하는 수소-생산 영역 및 분리 영역을 갖는 연료 프로세서를 설명한다.

상기 공지된 시스템에도 불구하고, 다른 환경에서 수소를 포획하고 정화하기 위한 효율적이고 다양한 시스템이 필요하다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명의 한 실시예는 수소가 존재하는 경우에 제품을 처리하는 처리 영역을 포함하는 산업 시스템을 제공한다. 상기 산업 시스템은 수소 재생(reclamation) 장치를 포함하고, 상기 수소 재생 장치는 압축기를 포함하고 또한 수소 금속 박막을 갖는 분리 영역을 포함한다. 상기 압축기는 상기 처리 영역으로부터 배출되는 수소-함유 출력 가스를 수용하고 압축한다. 상기 압축된 가스는 상기 분리 영역으로 전달되고, 상기 분리 영역에서는 압축된 가스가 수소-풍부한 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스로 분리된다. 한 실시예에서, 상기 투과 가스는 상기 처리 영역으로 다시 전달된다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 산업 시스템의 한 실시예를 보여주는ダイ어그램이다.

도 2는 도 1의 산업 시스템용 수소 재생 장치의 한 실시예의 좌측면도이다.

도 3은 도 2의 수소 재생 장치의 정면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 연속적인 어닐링 시스템의 한 실시예를 보여주는ダイ어그램이다.

도 5는 본 발명에 따른 수소 재생 장치의 한 실시예의ダイ어그램이다.

## 실시예

도 1은 산업 시스템(100)의 한 실시예를 보여준다. 상기 산업 시스템(100)은 수소가 있는 경우에 제품 상에서 프로세스를 실행하는 적어도 하나의 처리 영역(102)을 포함하고, 그리고 도 2에 도시된 하우징 또는 프레임(103)을 포함하는 수소 재생 장치(104)를 포함할 수 있다. 상기 처리 영역(102)은 노 또는 다른 열처리 챔버(106)를 포함할 수 있어서, 수소 가스가 존재하는 경우 제품의 고온 처리가 이루어진다. 상기 화로(106)는 가령, 소둔로 또는 분말 금속 소결로 또는 다른 고온 화로가 될 수 있다. 상기 처리 영역(102)은 가령 연속적인 광택 어닐링 공정, 분말 금속 소결 공정, 또는 다른 공정(가령, 순수한 수소 또는 다른 가스와 결합한 수소와 같은 수소-함유 가스가 비반응(non-reacting) 공기로 사용됨)을 실시할 수 있다. 상기 처리 영역에서 처리되는 제품은 원료 또는 재료이거나 여러 제조 단계에서 중간품 또는 완제품이 될 수 있다. 수소를 포함하는 폐기 가스는 상기 화로(106)의 배출 포트(108)로부터 배출될 수 있고 그리고 공급 라인(110)에 연결된 폐기 가스 포트(111)에서 상기 수소 재생 장치(104)로 향하게 된다. 상기 공급 라인(110)으로부터 폐기 가스는 분리 영역(113)을 통과하는데, 상기 분리 영역(113)은 가령, 미국 특히 제 6,419,726에 설명되어 있으며 본원에서 참조로 인용되는 HMM(hydrogen metal membrane)(112)을 포함한다. 다른 HMM은 또한 상기 수소 가스를 폐기 가스 흐름으로부터 분리하는데 사용될 수 있다. 상기 HMM(112)을 통과하는 가스(이후 "투과 가스")는 상기 폐기 가스 흐름으로부터 분리된 수소이다. 상기 투과 가스는 계속적인 사용을 위해 상기 처리 영역(102)으로 다시 전달될 수 있고, 또는 나중에 사용하거나 필요시 상기 처리 영역(102)으로 가스 전달 조건을 확대하기 위한 버퍼(buffer)로서 저장 용기(116)에 전달될 수 있다. 저장

된 수소 투과 가스가 버퍼로 사용될 수 있는 적용예로는 즉각적인 부하-추종(load-following) 능력을 필요로하는 연료 전지 시스템에, 또는 분말 금속의 생산에서 수소-의존적인 배치(batch) 공정에서 보충을 위해, 또는 부하/무부하 관(vestibules)이 작동됨으로써 수소 가스가 방출되고 손실되어지는 연속적인 공정 소결로 또는 소둔로에, 필요시 수소를 공급하는 것이 포함된다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 상기 폐기 가스 포트(111)와 상기 분리 영역(113) 사이의 공급 라인(110)에 압축기(114)를 또한 포함한다. 도 1-3을 참조한다. 상기 압축기(114)는 가령, 수소 공급을 위한 격막식 압축기가 될 수 있다. 다른 적절한 압축기의 예로는 오일레스 피스톤, 로터리 스크류, 및 수밀(water seal) 압축기를 들 수 있다. 상기 압축기(114)는 폐기 가스의 압력을 낮은 레벨(가령, 0.03 MPa 정도의 압력)에서 상기 HMM(112)의 효율적 작동에 적합한 레벨(가령, 4 MPa 이상의 압력)로 증가시키는데 사용될 수 있다. 상기 압축기(114)는 폐기 가스 흐름의 성질을 바탕으로 한 제조업자의 규격에 따라서 그리고 동작 압력, 동작 온도 및 동작 플러스(flux)와 같은 HMM(112)의 원하는 동작 조건에 따라 선택될 수 있다. 니들(needle) 밸브와 같은 압축기 스로틀 밸브(123)는 상기 압축기(114)의 입구 포트에 제공된 압력을 조절하도록 상기 압축기(114)에 연결될 수 있어서, 동작시 양의 압력이 유지되고, 따라서 진공 조건 및 공기가 상기 재생 시스템으로 유입되는 것을 막는다.

상기 처리 영역(102)에서 산업 공정은 미립자 성분을 생성할 수 있고, 이 미립자 성분은 폐기 가스 흐름에 입력될 수 있고 그리고 상기 수소 재생 장치(104)의 많은 소자에 손상을 가할 수가 있거나 또는 상기 소자의 수명을 줄이게 된다. 프리-필터(pre-filter)(118)는 이러한 미립자 성분을 제거하기 위하여 상기 처리 영역(102)과 상기 압축기(114) 사이의 공급 라인(110)에 연결될 수 있다. 상기 프리-필터(pre-filter)(118)는 가령, 대체가능한 필터 카트리지를 갖는 캐ニ스터 필터, 셀프-클리닝 필터 또는 다른 형태의 미립자 필터가 될 수 있다. 폐기 가스의 상기 프리-필터(pre-filter)(118)로의 흐름은 격리 밸브(120)(가령, 수동 볼 밸브 또는 자동 밸브)에 의해 제어될 수 있다. 단방향 체크 밸브(122a)는 여과된 가스를 상기 압축기(114)로 당기기 위해 상기 공급 라인(110)에 연결될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 서지 억제(surge suppression) 디바이스를 포함함으로써 상기 HMM(112), 상기 압축기(114), 또는 상기 수소 재생 장치(104)의 다른 소자로의 충격 부하를 감소시킨다. 상기 서지 억제 디바이스는 가령, 어큐멀레이터 저장 탱크(124) 및 백프레셔(backpressure) 또는 이중 단계 레귤레이터(126a)를 상기 압축기(114) 하류에 포함할 수 있다. 인라인(inline) 필터(128)는 또한 상기 압축기(114) 하부의 공급 라인(110)으로 연결될 수 있어서, 압축 후 미립자를 추가로 차폐(screening)한다.

압축된 폐기 가스는 도 2에 도시된 바와 같이, 공급 포트(186)에서 상기 격리 영역(113)에 들어가기 전에, 로타미터(rotameter)와 같은 공급 유동 미터(130a)를 통과할 수 있다. 격리 영역(113)에서, 수소는 상기 HMM(112)을 선택적으로 통과하고 그리고 상기 폐기 가스 흐름으로부터 분리된다. 분리에 이어, 두 개의 분리된 가스 흐름 즉, 투과 포트(182)를 통한 투과 가스 흐름(정화된 수소) 및 라피네이트 포트(184)를 통한 "라피네이트" 가스 흐름(수소-없는 폐기 가스)은 상기 분리 영역(113)을 빠져나갈 수 있다. 하나이상의 공급 유동 미터(130a)는 상기 수소 재생 장치(104)에서 제공되는 서로 다른 공정에서 발생할 수 있는 폐기 가스의 서로 다른 용량(가령, 높은 용량 및 낮은 용량)을 다루는데 제공되며, 또한 낮은 유동 또는 높은 유동 조건 주기 동안(가령, 정상 상태 동작 대 초기운전 조건 또는 정지 조건 동안) 공급 폐기 가스 유동을 정확하게 측정할 수 있다. 상기 분리 영역(113)의 상류에 있는 상기 유동 미터(130a) 각각은 유동 미터 격리 밸브(133a)에 의해 제어됨으로써, 적절한 유동 용량을 갖는 유동 미터를 선택하고 그리고 상기 공급 폐기 가스 흐름의 유동 속도를 정확하게 측정할 수 있다.

한 실시예에서, 열 교환기(132)는 상기 라피네이트 가스 및 투과 가스 흐름을 냉각시키도록 상기 영역(113) 아래에 제공될 수 있어서, 상기 라피네이트 가스 및 투과 가스 흐름은 상기 분리 영역(113)을 빠져나갈 때 고온(가령, 400°F)에 도달할 수 있다. 상기 열교환기(132)는 상기 라피네이트 가스 및 투과 가스 흐름을 주위 온도로 냉각시킴으로써 상기 분리 영역(113) 아래의 소자에 손상을 막을 수 있다. 상기 열교환기(132)는 가령, 코일이 감긴 배관(coiled tubing)을 갖는 담금 열교환기가 될 수 있다. 다른 형태의 열교환기(132)로는 공기-대-공기, 액체-대-공기, 냉매-대-공기,튜브 및 셀(tube and shell), 및 플레이트 및 프레임 방식이 사용될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 투과 및 라피네이트 가스 흐름은 분리된 백프레셔 레귤레이터(126b, 126c)를 통해 수동으로 또는 자동으로 각각 경로가 형성될 수 있어서, 다양한 압력 및 유동 매개변수를 제어하게 된다. 플래시 백 포착장치(flash back arrestor)(134b, 134c)는 상기 투과 가스 및 라피네이트 가스 흐름에 제공될 수 있어서 수소 화염 전방부가 존재할 때 저항 대 점화(resistance to ignition)를 증가시키게 된다. 상기 투과 가스 및 라피네이트 가스 흐름은 유동 미터(130a 및 130b) 및 단방향 체크 밸브(122b, 122c)를 통해 경로가 형성될 수 있어서, 공기가 상기 수소 재생 장치에 들어가는 것을

막을 수 있게 된다. 상기 투과 가스 흐름은 투과 출력 포트(152)에서 빠져나갈 수 있고 그리고 재사용을 위해 리턴 도관(return conduit)(136)을 통해 상기 처리 영역(102)으로 또는 저장 탱크(116)로 경로가 형성될 수 있다. 상기 라피네이트 가스 흐름은 라피네이트 출력 포트(150)에서 대기로 배출될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 상기 폐기 가스, 투과 가스 및 라피네이트 가스의 샘플을 채취하기 위한 샘플 스테이션(138)을 포함할 수 있다. 도 2를 참조한다. 상기 샘플 스테이션(138)은 폐기 가스, 라피네이트 가스, 및 투과 가스 각각에 대한 유동 로타미터(130a, 130e, 130f)에 연결된 유동 표시기(130d', 130e', 130f')를 갖는 샘플 기체 제어 패널(140)을 포함할 수 있다. 가스 크로마토그래프로의 연결 포트(142a, 142c, 142b)는 폐기 샘플 포트(144), 라피네이트 샘플 포트(146) 및 투과 샘플 포트(148)에 대하여 각각 제공될 수 있다.

상기 수소 재생 장치(104)는 또한 라피네이트 압력 게이지(154), 투과 가스 게이지(156), 상기 압축기(114) 상류에 있는 폐기 가스 압력 게이지(158), 및 상기 압축기(114)의 하류에 있는 폐기 가스 압력 게이지(160)를 포함할 수 있다. 도 1을 참조한다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 기화된 물이 액화되는 것을 피하도록 수증기 제거 디바이스를 포함하는 수증기 제거 영역(302)을 포함할 수 있어서, 시스템 도관 또는 소자 오리피스(orifices)를 막게 된다. 도 5를 참조한다. 높은 이슬점(가령, 이슬점 > 1°C)을 갖는 폐기 가스와 만날 경우 수증기를 제거할 필요가 있다. 수증기 제거 디바이스에는 코얼레싱(coalescing) 필터, 냉각 시스템, 또는 흡착식 드라이어 흡수 기술이 포함된다. 수증기 제거 영역(302)은 상기 재생 장치의 입구에 배치되거나 또는 상기 장치 내부에 포함될 수 있다. 상기 재생 장치 내부로부터 응축된 물은 내부의 물 분리 디바이스(가령, 분리기 또는 스트레이너(strainer))에 의하여 습기 제거 영역(312 및 326)에서 추가로 제거될 수 있고, 이때 상기 물 분리 디바이스는 중앙에서 수집 및 수집된 액체 상태의 물을 자동으로 배출한다.

도 5는 수증기 제거 영역(302) 및 두 개의 물/습기 제거 영역(312, 326)을 통합한 수증기 재생 장치(104)의 한 실시예를 개략적으로 보여준다. 상기 공급 폐기 가스 흐름(300)은 수증기 제거 영역(302)에 입력될 수 있고, 이후 공급 압력 및 유동 레귤레이션 영역(304), 여과 영역(306), 기체 압축 영역(308), 서지 억제 영역(310), 습기/물 제거 영역(312), 공급 유동 측정 영역(314) 및 수소 분리 영역(316)을 포함하는 가열 영역(318)에 도달하는데, 이때 상기 수소 분리 영역(316)에서 폐기 가스 흐름(300)은 투과 가스 흐름(320) 및 라피네이트 가스 흐름(322)으로 분리된다. 상기 투과 가스 흐름(320) 및 라피네이트 가스 흐름(322)은 이후 냉각 영역(324)을 통과할 수 있다. 상기 폐기 가스 흐름(322)은 또한 습기 제거 영역(326)을 통과할 수 있다. 상기 투과 가스 흐름(320) 및 라피네이트 가스 흐름(322)은 화염(플래시 백) 보호 영역(328), 배출 압력 및 유동 레귤레이션 영역(330), 및 상기 수소 재생 장치(104)를 빠져나가기 이전에 역류 보호 영역(332)을 통과할 수 있다. 가스 흐름의 샘플링은 여러 체크 포인트에서 이루어질 수 있는데, 가령 폐기 가스 흐름(300)에 대하여 A, 라피네이트 가스 흐름(322)에 대하여 B 및 D, 및 투과 가스 흐름에 대하여 C로 표시될 수 있다. 샘플링된 가스는 가스 샘플 패널(334)로 향하게 될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)에는 하우징(103)에 부착되는 롤러 캐스터(162)가 주어질 수 있고, 이동성 및 휴대성을 제공한다. 도 2 및 3을 참조한다. 상기 수소 재생 장치(104)는 상기 처리 영역(102) 가까이로 쉽게 운반되거나 재배치될 수 있다. 상기 이동성은 구현가능한데, 그 이유는 앞서 설명된 바와 같이 HMM(112)을 포함하는 장치의 설계는 운반용 롤러 캐스터(roller casters)(162)에 의해 지지됨으로써 이동가능한 간결하고 비교적 가벼운 장치(104)를 만들게 한다. 한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)의 무게는 대략 2500 파운드이다. 캐스터 리프트(lifts)(164)는 동작시 안정된 지지를 위한 롤러 캐스터(162)로부터 상기 수소 재생 장치(104)를 들어올리도록 제공될 수 있다. 잭-볼트와 같은 추가 레벨러(levelers)(166)는 또한 상기 하우징(103)에 부착됨으로써 추가적인 레밸링 수단을 제공한다. 또 다른 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 일정한 위치에 고정될 수 있다.

상기 수소 재생 장치(104)는 또한 상기 압축기(114)의 왕복운동의 진동을 줄이도록 적절한 두께를 갖는 베이스 플레이트(base plate)(168)를 포함할 수 있는데, 상기 베이스 플레이트(168)는 동작시 지나친 진동으로부터 상기 압축기(114)를 지지하도록 상기 하우징(103)에 부착된다. 상기 압축기(114)에는 또한 억제 플랜지(containment flange)(115)가 제공될 수 있어서, 압축기 헤드의 편향을 없애고 또한 상기 압축기의 내부 격막에 손상을 없애게 된다. 도 3을 참조한다. 추가적으로, 상기 HMM(112)은 상기 압축기(114)로부터 상기 HMM(112)으로 진동량을 줄일 수 있는 진동 격리 마운트(mounts)(170)로써 상기 하우징(103)에 지지될 수 있다. 상기 진동 격리 마운트(170)는 표준 네오프렌(neoprene), 하이-댐핑(highly-damped) 실리콘 엘라스토머, 고무 등을 포함하는 다양한 재료로부터 만들어질 수 있고, 또한 스프링, 플레이트(plates), 스페이서(spacers) 등과 같은 금속 소자를 포함할 수 있다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 상기 장치(104)의 전기적 시스템의 제어 및 쉬운 접근을 위해 전기적 제어 패널(172)을 포함할 수 있다. 상기 전기적 시스템은 상기 HMM(112)을 가열시키고, 서모커플(thermocouples)(174)과 같

은 수단에 의하여 여러 위치에서 온도를 모니터하도록 설계될 수 있다. 상기 서모커플(174)은 다수의 개별 서모커플 출력을 읽을 수 있는 셀렉터(selector) 스위치(177)에 의해 제어될 수 있다. 도 3을 참조한다. 상기 전기적 시스템은 또한 "온도 과부하 조건"이 발생하는 경우에 상기 산업 시스템(100)의 동작을 차단하도록 설계될 수 있다. 상기 전기 시스템은 자동화된 제어에 의해 동작할 수 있는데, 이러한 자동 제어의 예로는 PLC(programmable logic controller)에 의해 제공된 제어, 컴퓨터 제어, 원격 또는 인터넷 제어, 상기 처리 영역(102)의 화로(106)에 인터페이스를 위한 제어를 들 수 있다. 상기 전기적 시스템은 또한 상기 HMM(112)의 가열 사이클을 제어 및 모니터하도록 두 개의 온도 제어기(179)를 포함할 수 있다. 상기 전기 시스템은 또한 상기 압축기(114)에 전력을 제공할 수 있다. 압축기 시작/정지 버튼(176)은 상기 전기적 제어 패널(172)에 포함될 수 있거나, 또는 분리된 제어 박스 내에 위치할 수 있다. 아워미터(hour meter)(178)가 또한 상기 전기 시스템에 제공될 수 있다.

한 실시예에서, 상기 수소 재생 장치(104)는 유동 미터(130a, 130b, 130c)를 각각 제어하기 위하여 다이얼 또는 제어 체크포인트(130a', 130b', 130c', 126b', 126c', 156', 154', 160', 133a', 120, 및 123')를 갖는 가스 제어 패널(180)을 포함하고, 또한 투과 및 라피네이트 백프레셔 레귤레이터(126b 및 126c), 투과 압력 게이지(156), 라피네이트 압력 게이지(154), 압축기 공급 압력 게이지(160), 높고 낮은 공급 유동 격리 밸브(133a), 폐기 가스 공급 격리 밸브(120), 및 상기 폐기 가스 포트(111) 하류에 있는 압축기 스클로틀 밸브(123)를 포함할 수 있다. 상기 수소 재생 장치(104) 내에서 상기 폐기 가스 흐름의 추가 제어를 위해서, 자동 가스 제어 디바이스(가령, 유량(mass flow) 제어기, 압력 변환기 및 기계적 밸브)가 상기 재생 시스템 내에 포함될 수 있다. 이러한 소자들은 컴퓨터, PLC 또는 원격 컴퓨터 제어용 인터넷에 추가로 연결될 수 있고, 계속적인 무인 동작에 대하여 평가될 것이다.

상기 수소 재생 장치(104)는 수소의 연속적 또는 배치(batch) 유입을 필요로 하고 수소-함유 폐기 가스를 생성하는 처리 영역을 갖는 산업 시스템(100)에 제거 가능하도록 통합될 수 있다. 상기 수소 재생 장치는 또한 하나이상의 산업 시스템(100)으로 통합되거나 또는 다중 처리 영역(102)과 함께 사용될 수 있다. 상기 수소 재생 장치(104)는 하나이상의 산업 시스템과 동시에 또는 대안으로 사용하도록 편리하게 그리고 휴대 가능하게 사용된다. 따라서, 휴대용 수소 재생 장치(104)는 필요시 하나의 산업 시스템(100) 또는 처리 영역(102)로부터 연결이 끊어지고 또 다른 산업 시스템(100) 또는 처리 영역(102)으로 운반 및 연결될 수 있다. 대안으로, 상기 수소 재생 장치(104)는 하나이상의 산업 시스템(100)에 상응하는 다중 처리 영역(102)에 동시에 연결될 수 있다.

연속적인 어닐링 시스템(200)에서 상기 수소 재생 장치(104)를 사용한 예가 도 4에 도시되어 있다. 트랙(201)은 처리될 제품 또는 재료(209)를 소둔로(206)에 전달하고 그리고 처리된 재료를 상기 소둔로(206)로부터 제거한다. 상기 소둔로(206)는 수소-풍부한 폐기 가스를 배출하고, 이때 상기 수소-풍부한 폐기 가스는 공급공급(210)을 통해 상기 수소 재생 장치(104)로 전달된다. 상기 수소 재생 장치(104)는 상기 소둔로(206)로부터 출력 가스를 수용하고, 수소 가스를 상기 폐기 가스 흐름으로부터 분리하며, 그리고 어닐링 공정에서 재사용하기 위해 복원된 수소를 상기 소둔로(206)로 리턴 도관(236)을 통해 다시 전달한다.

비슷하게도, 상기 수소 재생 장치(104)는 분말 금속 소결 시스템에서 또는 수소가 있는 경우에 동작하는 다른 고온 처리 시스템에서 사용될 수 있다. 상기 수소 재생 장치(104)는 폐기물 흐름을 통해 수소 손실을 계속적으로 보충하거나, 분리된 수소 소스를 보충하도록 동작되거나, 또는 필요시 상기 분리된 수소 소스를 대체하는데 사용될 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

산업 시스템에 있어서, 상기 시스템은

- 수소가 존재하는 경우에 제품을 처리하는 처리 영역으로서, 이때 상기 처리 영역은 수소-함유 출력 가스를 배출하는 상기 처리 영역, 및

- 수소 재생 장치로서, 이때 상기 수소 재생 장치는

a) 출력 가스 부분을 수용하고 압축된 가스를 배출하는 압축기,

b) 수소 금속 박막을 포함하는 분리 영역으로서, 이때 상기 분리 영역은 상기 압축된 가스를 수용하고 그리고 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스를 배출시키는 상기 분리 영역, 및

c)상기 수소 재생 장치로부터 상기 처리 영역으로 상기 투과 가스를 전달하는 유체 통로  
를 포함하는 상기 수소 재생 장치  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 수소 재생 장치는 휴대용 유닛인 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 처리 영역은 소둔로를 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 4.

제 3 항에 있어서, 이때 상기 소둔로는 연속적인 소둔로인 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 5.

제 3 항에 있어서, 이때 상기 소둔로는 배치(batch)-소둔로인 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 이때 상기 처리 영역은 분말 금속 소결로를 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서, 이때 상기 소결로는 연속적인 소결로인 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 8.

제 6 항에 있어서, 이때 상기 소결로는 배치-소결로인 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 9.

제 1 항에 있어서, 상기 처리 영역과 상기 압축기 중간에 프리-필터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 처리 영역과 상기 프리-필터 중간에 수증기 분리 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 11.

제 9 항에 있어서, 상기 압축기와 상기 분리 영역 중간에 어큐멀레이터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 12.

제 9 항에 있어서, 상기 압축기와 상기 분리 영역 중간에 백프레셔 레귤레이터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 13.

제 1 항에 있어서, 상기 압축기와 상기 분리 영역 중간에 인라인 필터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 14.

제 1 항에 있어서, 상기 압축기와 상기 분리 영역 중간에 습기 제거 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 15.

제 1 항에 있어서, 상기 투과 가스 및 라피네이트 가스를 수용하는 열교환기를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 16.

제 15 항에 있어서, 상기 라피네이트 가스를 상기 열교환기 하류에서 제어하는 플래시 백 포착장치를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 17.

제 15 항에 있어서, 상기 투과 가스를 상기 열교환기 하류에서 제어하는 플래시 백 포착장치를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 18.

제 15 항에 있어서, 상기 열교환기와 상기 플래시 백 포착장치 사이의 라피네이트 가스 흐름에 대하여 습기 제거 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

### 청구항 19.

제 15 항에 있어서, 상기 라피네이트 가스를 상기 열 교환기 하류에 접근시키는 샘플 포트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

#### 청구항 20.

제 15 항에 있어서, 상기 투과 가스를 상기 열 교환기 하류에 접근시키는 샘플 포트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

#### 청구항 21.

제 1 항에 있어서, 상기 분리 영역 내의 수소 금속 박막을 지지하는 진동 격리 마운트(isolation mounts)를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

#### 청구항 22.

제 1 항에 있어서, 제 2 수소-함유 출력 가스를 배출시키는 제 2 처리 영역을 추가로 포함하고, 이때 상기 제 2 수소-함유 출력 가스는 상기 압축기에 의해 수용되는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

#### 청구항 23.

산업 시스템에 있어서, 상기 시스템은

- 수소가 있는 경우에 제 1 제품이 처리되는 제 1 처리 영역으로서, 이때 상기 제 1 처리 영역은 제 1 수소-함유 출력 가스를 배출시키는 상기 제 1 처리 영역,

- 수소가 있는 경우에 제 2 제품이 처리되는 제 2 처리 영역으로서, 이때 상기 제 2 처리 영역은 제 2 수소-함유 출력 가스를 배출시키는 상기 제 2 처리 영역, 및

- 수소 재생 장치로서, 이때 상기 수소 재생 장치는

a) 적어도 제 1 및 제 2 출력 가스 부분을 수용하고 압축된 가스를 배출하는 압축기,

b) 수소 금속 박막을 포함하는 분리 영역으로서, 이때 상기 분리 영역은 상기 압축된 가스를 수용하고 그리고 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스를 배출시키는 상기 분리 영역, 및

c) 상기 투과 가스 부분을 상기 제 1 및 제 2 처리 영역으로 전달하는 유체 통로

를 포함하는 상기 수소 재생 장치

를 포함하는 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

#### 청구항 24.

제 23 항에 있어서, 이때 상기 수소 재생 장치는 휴대용 유닛인 것을 특징으로 하는 산업 시스템.

## 청구항 25.

연속적인 어닐링 시스템에 있어서, 상기 시스템은

- 수소가 있는 경우에 제품을 어닐링하고 그리고 수소-함유 출력 가스를 배출시키는 노,

- 상기 제품을 상기 노로 전달하고 그리고 상기 제품을 상기 노로부터 제거하는 트랙,

- 수소 재생 장치로서, 이때 상기 수소 재생 장치는

- a) 적어도 출력 가스 부분을 수용하고 압축된 가스를 배출시키는 압축기,

- b) 수소 금속 박막을 포함하는 분리 영역으로서, 이때 상기 분리 영역은 압축된 가스를 수용하고 그리고 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스를 배출시키는 상기 분리 영역, 및

- c) 상기 투과 가스를 상기 노로 전달하는 유체 통로

를 포함하는 상기 수소 재생 장치

를 포함하는 것을 특징으로 하는 연속적인 어닐링 시스템.

## 청구항 26.

산업 시스템에서 사용하기 위한 휴대용 수소 재생 장치에 있어서, 상기 산업 시스템은 수소를 포함하는 출력 가스를 배출시키는 처리 영역을 포함하고, 이때 상기 재생 장치는

- 하우징,

- 상기 하우징에 의해 지지되며 상기 출력 가스를 수용하고 압축된 가스를 배출시키는 압축기,

- 상기 하우징에 의해 지지되는 수소 금속 박막을 포함하는 분리 영역으로서, 상기 분리 영역은 압축된 가스를 수용하고 그리고 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스를 배출시키는 상기 분리 영역, 및

- 상기 분리 영역으로부터 상기 산업 시스템의 처리 영역으로 상기 투과 가스를 전달하는 유체 통로

를 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

## 청구항 27.

제 26 항에 있어서, 상기 압축기와 상기 분리 영역 중간에 인라인 필터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

## 청구항 28.

제 26 항에 있어서, 상기 투과 가스 및 상기 라피네이브 가스를 수용하는 열 교환기를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

## 청구항 29.

제 28 항에 있어서, 상기 라피네이트 가스를 상기 열 교환기 아래로 제어하는 플래시 백 포착장치를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 30.

제 28 항에 있어서, 상기 투과 가스를 상기 열 교환기 하류에서 제어하는 플래시 백 포착장치를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 31.

제 28 항에 있어서, 상기 라피네이트 가스를 상기 열 교환기 하류에서 접근시키는 샘플 포트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 32.

제 28 항에 있어서, 상기 투과 가스를 상기 열 교환기 하류에 접근시키는 샘플 포트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 33.

제 26 항에 있어서, 상기 분리 영역 내에서 상기 수소 금속 박막을 지지하는 진동 격리 마운트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 34.

제 26 항에 있어서, 상기 압축기의 출력 가스 상류 흐름을 수용하는 수증기 제거 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 35.

제 26 항에 있어서, 상기 압축된 가스를 수용하는 제 1 습기 제거 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 36.

제 26 항에 있어서, 상기 라피네이트 가스를 수용하는 분리 영역 하류에서 제 2 습기 제거 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 수소 재생 장치.

### 청구항 37.

산업 시스템에서 사용하기 위한 휴대용 정화 장치에 있어서, 상기 산업 시스템은 수소를 포함하는 출력 가스를 배출시키는 처리 영역을 포함하고, 상기 정화 장치는

- 하우징,

- 상기 하우징에 의해 지지되는 압축기로서, 이때 상기 압축기는 출력 가스를 수용하고 압축된 가스를 배출시키는 상기 압축기, 및

- 상기 하우징에 의해 지지되는 수소 금속 박막을 포함하는 분리 영역으로서, 이때 상기 분리 영역은 압축된 가스를 수용하고 그리고 투과 가스 및 수소-없는 라피네이트 가스를 배출시키는 상기 분리 영역

을 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 정화 장치.

### 청구항 38.

제 37 항에 있어서, 상기 투과 가스를 저장하는 영역을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 휴대용 정화 장치.

### 청구항 39.

제품을 처리하기 위해 산업 공정에서 사용되는 수소를 재생하는 방법에 있어서, 이때 상기 산업 공정은 수소-함유 출력 가스를 제 1 배출 영역으로 배출시키는 제 1 처리 영역을 이용하고, 상기 방법은

- 수소 재생 장치를 제 1 배출 영역에 연결시키고,

- 상기 출력 가스를 압축하고 그리고 압축된 가스를 상기 수소 재생 장치로 출력하며,

- 상기 수소 재생 장치 내에 수소-없는 라피네이트 가스 및 투과 가스를 제공하기 위하여, 수소 금속 박막을 상기 압축된 가스와 접촉시키고,

- 상기 투과 가스의 적어도 제 1 부분을 상기 제 1 처리 영역에 전달시키는

단계들을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 40.

제 39 항에 있어서, 이때 수소 재생 장치를 연결하는 단계는 상기 수소 재생 장치를 상기 제 1 처리 영역 가까이로 운반하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 41.

제 39 항에 있어서, 상기 방법은

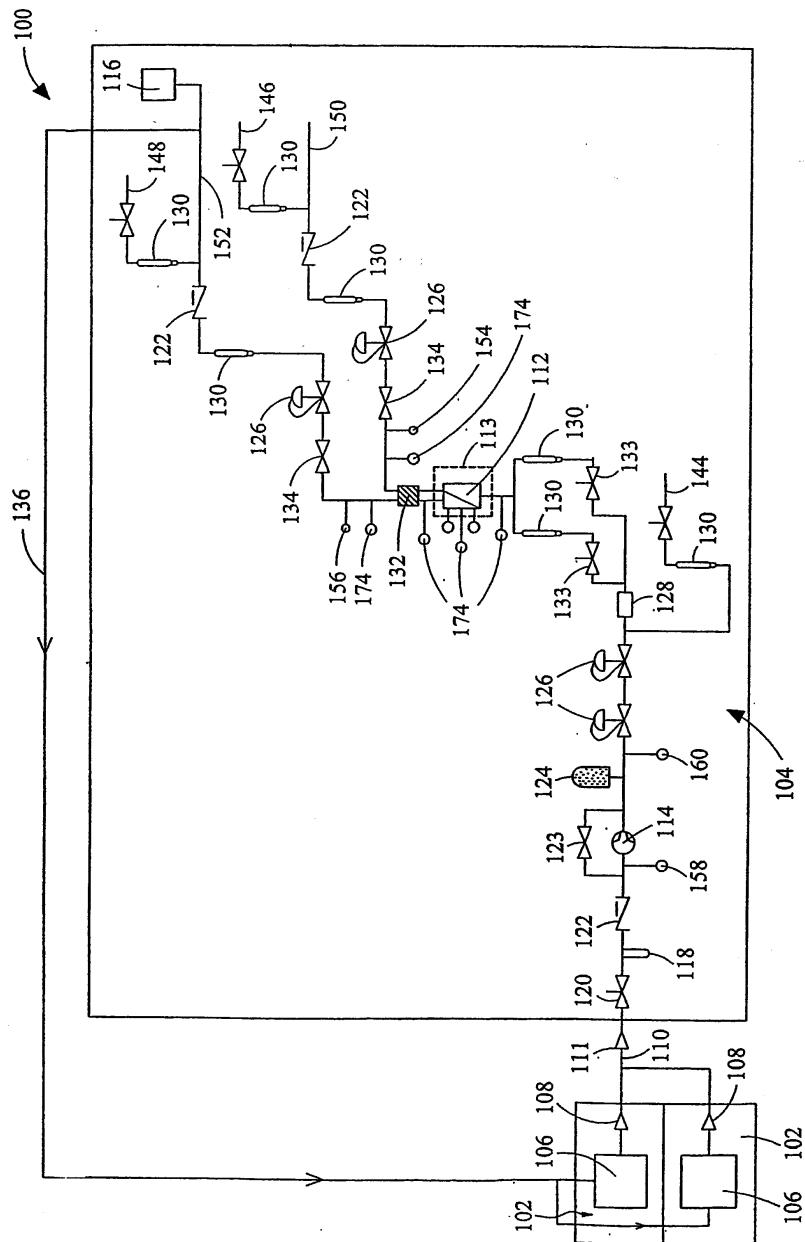
- 수소 재생 장치를 제 2 처리 영역의 제 2 배출 영역에 연결하고, 그리고

- 상기 투과 가스의 제 2 부분을 상기 제 2 처리 영역에 전달하는

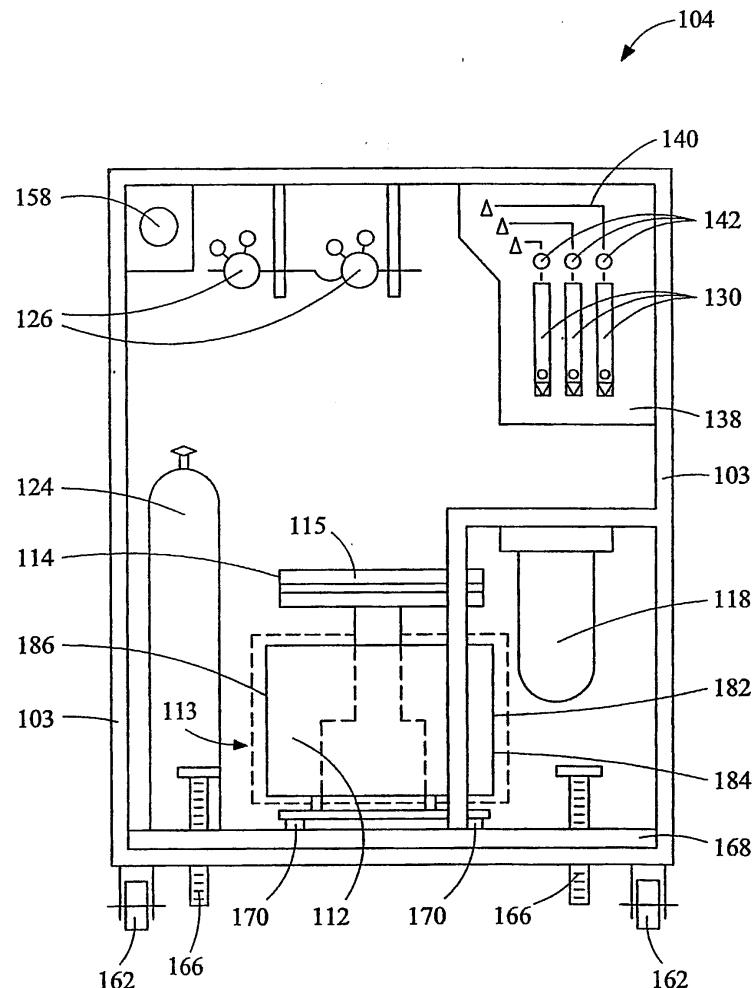
단계들을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**도면**

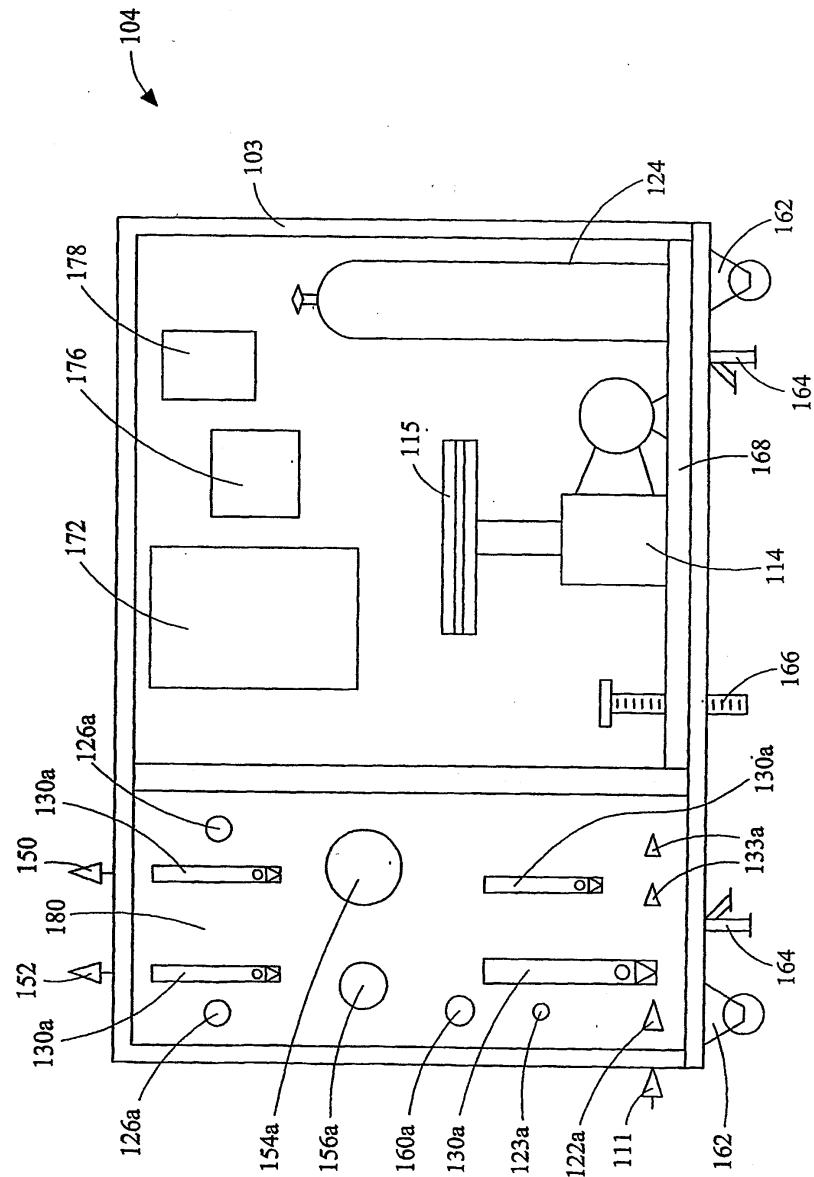
도면1



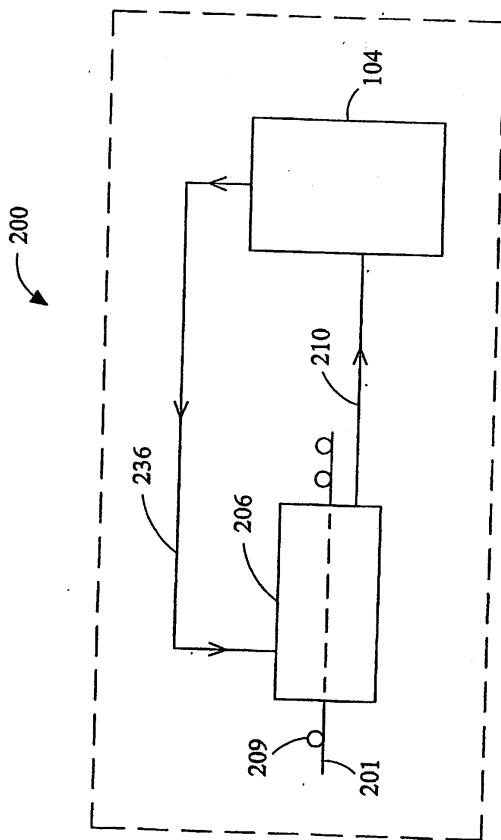
## 도면2



도면3



도면4



도면5

