



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월07일
(11) 등록번호 10-1392005
(24) 등록일자 2014년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F27B 17/00 (2006.01) B22F 3/14 (2006.01)
C04B 35/64 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0104346
(22) 출원일자 2012년09월20일
심사청구일자 2012년09월20일
(65) 공개번호 10-2013-0031796
(43) 공개일자 2013년03월29일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-206123 2011년09월21일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110056244 A
JP2007309626 A
KR1020030093108 A

(73) 특허권자
가부시키가이샤 고베 세이코쇼
일본 효고켄 고베시 주오구 와키노하마 가이간도
오리 2초메 2방 4고
(72) 발명자
나카이 도모미즈
일본 효오고켄 다카사고시 아라이쵸 신하마 2쵸메
3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 다카사고
세이사꾸쇼 내
요네다 마코토
일본 효오고켄 다카사고시 아라이쵸 신하마 2쵸메
3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 다카사고
세이사꾸쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
성재동, 장수길

전체 청구항 수 : 총 12 항

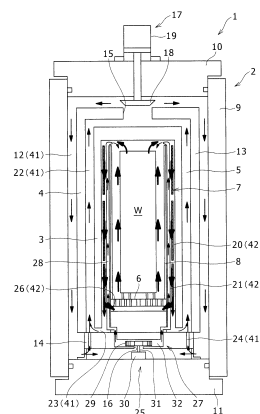
심사관 : 구분승

(54) 발명의 명칭 열간 등방압 가압 장치

(57) 요약

본 발명에 관한 열간 등방압 가압 장치는, 피처리물을 수용하는 고압 용기의 내측에, 이 피처리물을 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 케이싱과, 이 케이싱의 내측에 설치되어 피처리물의 주위에 핫 존을 형성하는 가열 수단을 구비하고 있고, 핫 존 내의 압력 매체 가스를 사용하여 피처리물에 대하여 등방압 가압 처리를 행하는 열간 등방압 가압 장치이다. 케이싱의 외측을 상방으로부터 하방을 향하여 유도되어 냉각된 압력 매체 가스를, 핫 존 내로 유도하여 이 핫 존을 냉각하는 냉각 수단이 설치되어 있고, 냉각 수단에는 핫 존 내를 효율적으로 냉각하기 위해, 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를, 고압 용기의 하부로부터 핫 존의 상부까지 핫 존 내의 압력 매체 가스와 교차하지 않고 유도하여 핫 존 내로 도입하는 가스 도입 수단이 구비되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

마스오카 이따루

일본 효오고켄 다까사고시 아라이쥬 신하마 2쥬메
3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쥬 다까사고
세이사꾸쥬 내

와타나베 가즈미

일본 효오고켄 다까사고시 아라이쥬 신하마 2쥬메
3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쥬 다까사고
세이사꾸쥬 내

(30) 우선권주장

JP-P-2012-027320 2012년02월10일 일본(JP)

JP-P-2012-089264 2012년04월10일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

열간 등방압 가압 장치이며,

피처리물을 수용하는 고압 용기와,

상기 고압 용기의 내측에, 상기 피처리물을 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 케이싱과,

상기 케이싱의 내측에 설치되어 상기 피처리물의 주위에 핫 존을 형성하는 가열 수단과,

상기 케이싱의 외측에서 상방으로부터 하방을 향하여 유도되어 냉각된 압력 매체 가스를, 상기 핫 존 내로 유도하여 이 핫 존을 냉각하는 냉각 수단과,

상기 냉각 수단에 구비된 가스 도입 수단으로 이루어지고,

상기 핫 존 내의 압력 매체 가스를 이용하여 상기 피처리물에 대하여 등방압 가압 처리가 행해지고,

상기 가스 도입 수단은, 상기 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를, 상기 고압 용기의 하부로부터 상기 핫 존의 상부까지 상기 핫 존 내의 압력 매체 가스와 교차하지 않고 유도하여 상기 핫 존 내로 도입하는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가스 도입 수단은, 상기 핫 존의 하방으로부터 핫 존의 상부로 신장되는 동시에 핫 존의 상부에서 개방된 도관과, 상기 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를 상기 도관에 의해 핫 존의 상부로 안내하는 강제 순환 수단을 갖고 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 케이싱은, 상기 피처리물을 둘러싸도록 배치된 내부 케이싱과, 이 내부 케이싱을 외측으로부터 둘러싸도록 배치된 외부 케이싱을, 서로 내외로 거리를 두고 구비하고 있고,

상기 내부 케이싱의 내측에는, 상기 내부 케이싱의 내측의 공간을 내외로 구획하는 동시에 상기 핫 존을 둘러싸는 정류통이 배치되고,

상기 냉각 수단은,

상기 내부 케이싱과 외부 케이싱 사이를 하방으로부터 상방을 향하여 유도된 압력 매체 가스를 외부 케이싱의 상부로부터 외부 케이싱의 외측으로 안내하고, 이 안내된 압력 매체 가스를 고압 용기의 내주면을 따라서 상방으로부터 하방으로 안내하면서 냉각하고, 이 냉각된 압력 매체 가스를 외부 케이싱 하부로부터 내부 케이싱과 외부 케이싱 사이에 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는 제1 냉각 수단과,

압력 매체 가스를, 상기 정류통의 외측과 상기 정류통의 내측 사이에서 순환시키는 제2 냉각 수단을 갖고,

상기 가스 도입 수단은, 상기 제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스를 상기 핫 존의 상부로 유도하여 상기 제2 냉각 수단에 의해 순환하는 압력 매체 가스에 합류시키는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 냉각 수단은, 상기 핫 존 내의 압력 매체 가스를 상기 정류통의 상부로부터 상기 정류통의 외측으로 유도하고, 이 외측으로 유도된 압력 매체 가스를 상기 정류통의 하측으로부터 상기 핫 존 내로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제2 냉각 수단은, 상기 정류통의 외측의 압력 매체 가스를 상기 정류통의 상부로부터 상기 핫 존 내로 유도하고, 이 핫 존 내로 유도된 압력 매체 가스를 상기 정류통의 하측으로부터 상기 핫 존 외측으로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 도관은 상기 정류통의 외주면 또는 내주면을 따라서 설치되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 도관은 상기 정류통의 중앙부를 상하 방향으로 관통하도록 설치되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 가열 수단은, 상기 핫 존의 중심으로부터 일정한 직경 방향 거리이며 또한 주위 방향으로 복수로 나뉘어져 배치되어 있고,

상기 주위 방향으로 복수로 나뉘어진 가열 수단의 사이에는, 상기 핫 존의 중심으로부터의 직경 방향 거리가 상기 가열 수단과 동일하게 되는 위치에 상기 도관이 배치되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 9

제3항에 있어서,

상기 제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스의 일부를 상기 고압 용기 외부로 유도하고, 고압 용기 외부에서 냉각하고, 고압 용기 내부에 설치된 상기 도관으로 다시 유도하도록 배치되고, 또한 도관의 하단부에 접속된 외부 도관을 갖고 있고,

상기 외부 도관에는, 고압 용기 외부에 설치되고 또한 외부 도관 내의 압력 매체 가스를 강제적으로 순환시키는 외부 강제 순환 수단이 설치되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 외부 강제 순환 수단은, 상기 도관에 설치되어 상기 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를 핫 존의 상부로 안내하는 강제 순환 수단과는 별도로 구비되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 외부 도관과 도관의 접속 부분에는, 제1 냉각 수단에 의해 순환되는 압력 매체 가스의 일부를 흡인하는 동시에 흡인한 압력 매체 가스를 상기 고압 용기 외부에서 냉각된 압력 매체 가스에 혼합시키는 이젝터가 설치되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

청구항 12

제3항에 있어서,

상기 도관은, 상기 내부 케이싱 또는 이 내부 케이싱에 설치된 가열 수단에 고정되어 있고,

상기 도관은, 상기 내부 케이싱 또는 가열 수단에 지지된 채로, 상기 정류통에 대하여 상하 방향으로 이동 가능

하게 되어 있는, 열간 등방압 가압 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 열간 등방압 가압 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] HIP법(열간 등방압 가압 장치를 사용한 프레스 방법)은, 수십 내지 수백MPa의 고압으로 설정된 분위기의 압력 매체 가스 하에, 소결 제품(세라믹스 등)이나 주조 제품 등의 피처리물을 그 재결정 온도 이상의 고온으로 하여 처리하는 것이고, 피처리물 중의 잔류 기공을 소멸시킬 수 있다고 하는 특징이 있다. 그로 인해, 이 HIP법은 기계적 특성의 향상, 특성의 편차의 저감, 수율 향상 등의 효과가 확인되어 있어, 오늘날 널리 공업적으로 사용되기에 이르고 있다.

[0003] 그런데, 실제의 제조 현장에서는 처리의 신속화가 강하게 요망되고 있고, 그렇기 위해서는 HIP 처리의 공정 중에서도 시간이 걸리는 냉각 공정을 단시간에 행하는 것이 필요 불가결로 되어 있다. 따라서, 종래의 열간 등방압 가압 장치(이하, HIP 장치라고 함)에서는, 노 내를 균열로 유지한 상태로 냉각 속도를 향상시키는 다양한 방법이 제안되어 있다.

[0004] 예를 들어, 미국 특허 공개 제2011/165283호에는, 피처리물을 수용하는 고압 용기의 내측에, 당해 피처리물을 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 내부 케이싱과, 당해 내부 케이싱을 외측으로부터 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 외부 케이싱과, 상기 내부 케이싱의 내측에 설치되어 상기 피처리물의 주위에 핫 존을 형성하는 가열 수단을 구비한 HIP 장치가 개시되어 있다. 이 HIP 장치에서는, 내부 케이싱의 내부가 핫 존으로 되어 있고, 이들 내외부 케이싱에 의해 단열적으로 유지된 핫 존 내에 저류된 압력 매체 가스를 사용하여 피처리물에 대하여 등방압 가압 처리를 행하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0005] 이 HIP 장치에는, 고압 용기의 내부에서 압력 매체 가스를 순환시켜 핫 존 내(피처리물)를 냉각시키는 냉각 수단으로서, 제1 냉각 수단과 제2 냉각 수단이 설치되어 있다.

[0006] 즉, 제1 냉각 수단은 제1 순환류를 따라서 압력 매체 가스를 순환시킴으로써 냉각을 행하는 것이고, 이 제1 순환류는 내부 케이싱과 외부 케이싱 사이를 하방으로부터 상방을 향하여 유도된 압력 매체 가스를 외부 케이싱의 상부로부터 외부 케이싱의 외측으로 안내하고, 안내된 압력 매체 가스를 고압 용기의 내주면을 따라서 상방으로부터 하방으로 안내하면서 냉각하고, 냉각된 압력 매체 가스를 외부 케이싱 하부로부터 내부 케이싱과 외부 케이싱 사이로 복귀시키는 것이다.

[0007] 제2 냉각 수단은 제2 순환류를 따라서 압력 매체 가스를 순환시킴으로써 냉각을 행하는 것이고, 이 제2 순환류는 핫 존 내의 압력 매체 가스를 핫 존의 외측으로 유도하고, 외측으로 유도된 압력 매체 가스를 상술한 제1 냉각 수단에 의해 강제 순환하는 압력 매체 가스에 합류시켜 냉각을 행하고, 냉각된 압력 매체 가스의 일부를 핫 존 내로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는 것이다.

[0008] 상술한 열간 등방압 가압 장치에서는, 제1 순환류를 흐르는 압력 매체 가스의 일부를 팬 및 이젝터를 사용하여 핫 존의 하방으로부터 제2 순환류에 합류시키고, 합류한 압력 매체 가스가 핫 존 내를 순환시키면서 냉각하기 때문에, 냉각 과정에서 발생하는 노 상부와 하부의 온도차를 해소하여 노 내를 효율적으로 냉각할 수 있다.

[0009] 특히, 상술한 열간 등방압 가압 장치의 용기에서는, 고온의 압력 매체 가스를 직접 노 밖으로 유도하는 일이 없으므로, 용기 내주면을 과도하게 승온시키는 일은 없다. 또한, 이젝터를 사용한 강제 순환이면, 높은 냉각 속도를 실현할 수 있다. 또한, 핫 존 내에 팬을 설치하는 경우에 비교하면, 내열성 등의 재료에 대한 제약이 없는 이젝터를 사용하고 있으므로, 노 구조가 복잡하게 되지 않아, HIP 장치의 가격도 앙등할 우려는 없다.

[0010] 또한, 일본 특허 출원 공개 제2007-309626호에는, 고압 용기 내부의 압력 매체 가스를 용기 외부로 취출하고, 용기 외부에서 냉각하고 나서 용기 내부로 복귀시킴으로써, 냉각 공정을 단시간에 행하는 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 상기의 미국 특허 공개 제2011/165283호의 HIP 장치에서는, 이젝터에 의해 노 내에 제2 순환류를 형성시켜, 노 내를 균열화하면서 냉각하는 것이 특징이다. 그러나, 이젝터를 통하여 핫 존 내에 유입되는 제1 순환류를 흐르는 압력 매체 가스는, 핫 존 내에 있는 압력 매체 가스와 온도나 밀도에 큰 차가 있어, 일반적으로 혼합되기 어렵다. 즉, 제1 순환류로서 흐르는 저온의 압력 매체 가스를 제2 순환류로서 흐르는 고온의 압력 매체 가스에 합류시키고자 해도, 그 상태에서는 양자는 충분히 혼합되는 일은 없다. 그로 인해, 이 HIP 장치에서는 이젝터의 유속을 상승시킬 필요가 있고, 결과적으로 이젝터나 팬의 출구측과 입구측의 압력차(압력 손실)가 커져 버려, 이들을 구동시키는 전동기를 대규모의 것을 사용하지 않을 수 없었다. 그 결과, 이 HIP 장치는 팬이나 전동기에 큰 설치 공간을 할애해야만 하여, 그 만큼 피처리물을 처리하는 공간은 좁게 되어 있었다.

[0012] 본 발명은, 상술한 문제를 감안하여 이루어진 것이며, HIP 처리의 처리실(핫 존) 내를 좁게 하는 일 없이, HIP 처리 후에 처리실(핫 존) 내를 효율적으로 또한 단시간에 냉각할 수 있는 HIP 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 열간 등방압 가압 장치(HIP 장치)는 이하의 기술적 수단을 강구하고 있다.

[0014] 즉, 본 발명의 열간 등방압 가압 장치는, 피처리물을 수용하는 고압 용기와, 상기 고압 용기의 내측에, 상기 피처리물을 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 케이싱과, 상기 케이싱의 내측에 설치되어 상기 피처리물의 주위에 핫 존을 형성하는 가열 수단과, 상기 핫 존 내의 압력 매체 가스를 사용하여 상기 피처리물에 대하여 등방압 가압 처리가 행해지고, 상기 케이싱의 외측을 상방으로부터 하방을 향하여 유도되어 냉각된 압력 매체 가스를, 상기 핫 존 내로 유도하여 이 핫 존을 냉각하는 냉각 수단과, 상기 냉각 수단에 구비된 가스 도입 수단과, 상기 가스 도입 수단은, 상기 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를, 상기 고압 용기의 하부로부터 상기 핫 존의 상부까지 상기 핫 존 내의 압력 매체 가스와 교차하지 않고 유도하여 상기 핫 존 내로 도입한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 가스 도입 수단은, 상기 핫 존의 하방으로부터 핫 존의 상부로 신장되는 동시에 상기 핫 존의 상부에서 개방된 도관과, 상기 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를 상기 도관에 의해 핫 존의 상부로 안내하는 강제 순환 수단을 갖고 있으면 좋다.

[0016] 바람직하게는, 상기 케이싱은, 상기 피처리물을 둘러싸도록 배치된 내부 케이싱과, 이 내부 케이싱을 외측으로부터 둘러싸도록 배치된 외부 케이싱을, 서로 내외로 거리를 두고 구비하고 있고, 상기 내부 케이싱의 내측에는, 상기 내부 케이싱의 내측의 공간을 내외로 구획하는 동시에 상기 핫 존을 둘러싸는 정류통이 배치되고, 상기 냉각 수단은, 상기 내부 케이싱과 외부 케이싱 사이를 하방으로부터 상방을 향하여 유도된 압력 매체 가스를 외부 케이싱의 상부로부터 외부 케이싱의 외측으로 안내하고, 이 안내된 압력 매체 가스를 고압 용기의 내주면을 따라서 상방으로부터 하방으로 안내하면서 냉각하고, 이 냉각된 압력 매체 가스를 외부 케이싱 하부로부터 내부 케이싱과 외부 케이싱 사이로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는 제1 냉각 수단과, 압력 매체 가스를, 상기 정류통의 외측과 상기 정류통의 내측 사이에서 순환시키는 제2 냉각 수단을 갖고, 상기 가스 도입 수단은, 상기 제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스를 상기 핫 존의 상부로 유도하여 상기 제2 냉각 수단에 의해 순환하는 압력 매체 가스에 합류시키면 좋다.

[0017] 상기 구성의 열간 등방압 가압 장치에 있어서, 상기 제2 냉각 수단은, 상기 핫 존 내의 압력 매체 가스를 상기 정류통의 상부로부터 상기 정류통의 외측으로 유도하고, 이 외측으로 유도된 압력 매체 가스를 상기 정류통의 하측으로부터 상기 핫 존 내로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키도록 해도 좋다. 혹은, 상기 제2 냉각 수단은, 상기 정류통의 외측의 압력 매체 가스를 상기 정류통의 상부로부터 상기 핫 존 내로 유도하고, 이 핫 존 내로 유도된 압력 매체 가스를 상기 정류통의 하측으로부터 상기 핫 존 외측으로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키도록 해도 좋다.

[0018] 바람직하게는, 상기 도관은, 상기 정류통의 외주면 또는 내주면을 따라서 설치되어 있으면 좋다.

[0019] 바람직하게는, 상기 도관은, 상기 정류통의 중앙부를 상하 방향으로 관통하도록 설치되어 있으면 좋다.

[0020] 바람직하게는, 상기 가열 수단은, 상기 핫 존의 중심으로부터 일정한 직경 방향 거리이고 또한 주위 방향으로 복수로 나뉘어져 배치되어 있고, 상기 주위 방향으로 복수로 나뉘어진 가열 수단의 사이에는, 상기 핫 존의 중

심으로부터의 직경 방향 거리가 상기 가열 수단과 동일하게 되는 위치에 상기 도관이 배치되어 있으면 좋다.

[0021] 바람직하게는, 상기 제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스의 일부를 상기 고압 용기 외부로 유도하고, 고압 용기 외부에서 냉각하고, 고압 용기 내부에 설치된 상기 도관으로 다시 유도하도록 배치되고, 또한 도관의 하단부에 접속된 외부 도관을 갖고 있고, 상기 외부 도관에는 고압 용기 외부에 설치되고 또한 외부 도관 내의 압력 매체 가스를 강제적으로 순환시키는 외부 강제 순환 수단이 설치되어 있으면 좋다.

[0022] 바람직하게는, 상기 외부 강제 순환 수단은, 상기 도관에 설치되어 상기 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를 핫 존의 상부로 안내하는 강제 순환 수단과는 별도로 구비되어 있으면 좋다.

[0023] 바람직하게는, 상기 외부 도관과 도관의 접속 부분에는, 제1 냉각 수단에 의해 순환되는 압력 매체 가스의 일부를 흡인하는 동시에 흡인한 압력 매체 가스를 상기 고압 용기 외부에서 냉각된 압력 매체 가스에 혼합시키는 이젝터가 설치되어 있으면 좋다.

[0024] 바람직하게는, 상기 도관은, 상기 내부 케이싱 또는 이 내부 케이싱에 설치된 가열 수단에 고정되어 있고, 상기 도관은, 상기 내부 케이싱 또는 가열 수단에 지지된 채로, 상기 정류통에 대하여 상하 방향으로 이동 가능하게 되어 있으면 좋다.

[0025] 본 발명의 열간 등방압 가압 장치에 의하면, 강제 순환하는 수단으로 대규모의 것을 사용하지 않아도 HIP 처리 후에 핫 존 내를 효율적으로 또한 단시간에 냉각할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 제1 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 정면 단면도.

도 2는 제2 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 정면 단면도.

도 3은 제3 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 정면 단면도.

도 4는 제1 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 변형예를 도시하는 정면 단면도.

도 5는 제4 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 정면 단면도.

도 6은 도 5의 A-A선 단면도.

도 7은 제4 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 피처리물 교체 방법을 도시하는 도면.

도 8은 도 7의 피처리물 교체 방법의 다른 예를 도시하는 도면.

도 9는 제4 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치의 변형예를 도시하는 정면 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 「제1 실시 형태」

[0028] 이하, 본 발명에 관한 열간 등방압 가압 장치의 제1 실시 형태를, 도면에 기초하여 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1은, 제1 실시 형태의 열간 등방압 가압 장치(1)[이하, HIP 장치(1)라고 함]를 도시하고 있다. 이 HIP 장치(1)는, 피처리물(W)을 수용하는 고압 용기(2)를 갖고 있고, 이 고압 용기(2)의 내측에는 피처리물(W)을 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 내부 케이싱(3)과, 이 내부 케이싱(3)을 외측으로부터 둘러싸도록 배치된 가스 불투과성의 외부 케이싱(4)이 구비되어 있다. 내부 케이싱(3)과 외부 케이싱(4) 사이에는 단열층(5)이 형성되어 있고, 이 단열층(5)에 의해 내부 케이싱(3)의 내부는 외부로부터 단열적으로 격리되어 있다. 이 제1 실시 형태의 경우, 이 내부 케이싱(3)과 외부 케이싱(4)에 의해, 가스 불투과성의 케이싱이 구성되어 있다.

[0030] 또한, HIP 장치(1)는, 내부 케이싱(3)의 내측에 피처리물(W)을 지지하는 제품대(6)와 압력 매체 가스를 가열하는 가열 수단(히터)(7)을 구비하고 있고, 제품대(6)의 상측에는 피처리물(W)이 적재되어 있다. 그리고, 가열 수단(7)과 피처리물(W) 사이에는, 양자를 구획하는 정류통(8)이 설치되어 있다. HIP 장치(1)는, 정류통(8)의 외측에 설치된 가열 수단(7)에 의해 가열된 압력 매체 가스를 정류통(8)의 하측으로부터 정류통(8)의 내부에 공급하고, 이 정류통(8)의 내부에 도입된 고온의 압력 매체 가스로 피처리물(W)의 주위에 피처리물(W)을 둘러싸도록 압력 매체 가스의 분위기(이후, 핫 존이라고 함)를 형성하고, 이 핫 존 내에서 피처리물(W)에 열간 등방압 가압 처리(이하, HIP 처리라고 함)를 행할 수 있게 되어 있다.

- [0031] 이후에서는, HIP 장치(1)를 구성하는 각 부재를 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 1에 도시하는 바와 같이, 고압 용기(2)는 상하 방향을 따른 축심 주위에 원통 형상으로 형성된 용기 본체(9)와, 이 용기 본체(9)의 상측(도 1의 지면에 있어서의 상측)의 개구를 막는 덮개(10)와, 용기 본체(9)의 하측(도 1의 지면에 있어서의 하측)의 개구를 막는 바닥체(11)를 구비하고 있다. 이들 덮개(10) 및 바닥체(11)와 용기 본체(9)의 개구 사이에는 시일이 설치되고, 고압 용기(2)의 내부에는 외부로부터 기밀적으로 격리된 공동이 형성된다. 고압 용기(2)에는 도시를 생략하는 공급 배관이나 배출 배관이 연결되어 있고, 이들 공급 배관 및 배출 배관을 통하여 고온 고압의 압력 매체 가스(HIP 처리가 가능하도록 10 내지 300MPa 정도로 승압된 아르곤 가스나 질소 가스)를 용기에 공급하거나 용기로부터 배출하거나 할 수 있게 되어 있다.
- [0033] 외부 케이싱(4)은, 고압 용기(2)의 내측에 배치된 덮개가 있는 원통 형상의 부재이고, HIP 처리의 온도 조건에 맞춰서 스테인리스, 니켈 합금, 몰리브덴 합금 또는 그라파이트 등의 가스 불투과성의 내열 재료를 사용하여 형성되어 있다. 외부 케이싱(4)은 고압 용기(2)의 내주면으로부터 직경 내측을 향하여 거리를 두고 배치되어 있고, 외부 케이싱(4)의 외주면과 고압 용기(2)의 내주면 사이에는 간극이 형성되어 있다. 이 간극은, 압력 매체 가스를 상하 방향을 따라서 유통 가능한 외측 유로(12)로 되어 있다.
- [0034] 구체적으로는, 외부 케이싱(4)은 하방을 향하여 개방된 역 컵 형상의 외부 케이싱 본체(13)와, 이 외부 케이싱 본체(13)의 하측 개구를 막는 외부 케이싱 바닥체(14)를 구비하고 있다. 외부 케이싱 본체(13)의 상부에는 상측 개구부(15)가 형성되어 있고, 외부 케이싱(4)의 내측의 압력 매체 가스를 하방으로부터 상방으로 유도하여 외부 케이싱(4)의 외측으로 안내할 수 있게 되어 있다. 이 상측 개구부(15)에는, 내측으로부터 외측의 외측 유로(12)로 흘러나오는 압력 매체 가스의 유통을 차단하는 제1 밸브 수단(17)이 설치되어 있다.
- [0035] 또한, 외부 케이싱 바닥체(14)의 외주측에는, 상측 개구부(15)와 마찬가지로 외부 케이싱(4)의 외측[후술하는 내측 유로(22)]에 있는 압력 매체 가스를 상하 방향을 따라서 내측으로 유통시키는 제2 유통 구멍(24)이 형성되어 있다. 이 제2 유통 구멍(24)은 외부 케이싱 바닥체(14)의 외주측을 상하 방향으로 관통하도록 형성되어 있고, 외측 유로(12)를 유통하는 압력 매체 가스의 일부를 내측 유로(22)로 유입시키도록 되어 있다.
- [0036] 또한, 외부 케이싱 바닥체(14)의 중앙측에는, 외측 유로(12)를 유통하는 압력 매체 가스의 나머지를 핫 존 내로 유도하는 하측 개구부(16)가 형성되어 있고, 하측 개구부(16)에는 후술하는 강제 순환 수단(25)이 설치되어 있다.
- [0037] 이 제1 밸브 수단(17)은, 외부 케이싱(4)의 상측 개구부(15)를 막을 수 있는 정도의 크기로 형성된 마개 부재(18)와, 이 마개 부재(18)를 상하 방향으로 이동시키는 이동 수단(19)을 구비하고 있다. 제1 밸브 수단(17)에서는, 고압 용기(2)의 외측에 설치된 이동 수단(19)을 사용하여 마개 부재(18)를 상하 어느 한 방향으로 이동시킴으로써, 상측 개구부(15)를 개폐하여 압력 매체 가스의 유통과 차단을 임의로 전환할 수 있게 되어 있다.
- [0038] 내부 케이싱(3)은, 외부 케이싱(4)의 내측에 배치된 하우징이며, 상하 방향을 따른 대략 원통 형상으로 형성되어 있다. 내부 케이싱(3)은, 외부 케이싱(4)의 내주면으로부터 직경 내 방향으로 거리를 두고 설치되어 있고, 외부 케이싱(4)과의 사이에 간극을 형성할 수 있게 되어 있다. 이 간극에는, 카본 파이버를 엮은 흑연질 재료나 세라믹 파이버 등의 다공질 재료로 형성된 가스 유통성의 단열층(5)이 배치되어 있다. 이 단열층(5)을 투과하여 압력 매체 가스를 상하 방향을 따라서 유통 가능한 내측 유로(22)가 형성되어 있다.
- [0039] 내부 케이싱(3)은, 외부 케이싱(4)과 마찬가지로의 내열 재료를 사용하여 역 컵 형상으로 형성되어 있고, 상술한 외부 케이싱 바닥체(14)를 이용하여 하측의 개구를 폐쇄하도록 배치되어 있다. 바꿔 말하면, 외부 케이싱 바닥체(14)는, 외부 케이싱 본체(13)의 하측 개구를 폐쇄할 뿐만 아니라, 내부 케이싱(3) 본체의 하측 개구를 폐쇄하기 위해서도 사용되고 있다. 그리고, 내부 케이싱(3)의 하부와 외부 케이싱 바닥체(14) 사이에는 상하 방향으로 간극이 형성되어 있고, 이 간극은 내부 케이싱(3)의 내측에 있는 압력 매체 가스를 외측[내측 유로(22)]으로 유통시키는 제1 유통 구멍(23)으로 되어 있다.
- [0040] 내부 케이싱(3)의 내부에는, 직경 외측으로부터 순번대로 가열 수단(7)과 정류통(8)이 설치되어 있고, 이 정류통(8)의 내부가 핫 존으로 되어 있다. 다음으로, 내부 케이싱(3)의 내부의 구조에 대해서 설명한다.
- [0041] 가열 수단(7)은, 상하 방향으로 나란히 배치된 3개의 히터 엘리먼트로 구성되어 있다. 가열 수단(7)은 내부 케이싱(3)의 내주면으로부터 직경 내측으로 거리를 두고 배치되어 있고, 이 가열 수단(7)으로부터 직경 내측으로 더욱 거리를 두고 정류통(8)이 배치되어 있다. 그리고, 가열 수단(7)(히터)의 내측과 외측에는, 각각 압력 매체 가스를 상하로 유통시키는 가스 유통로가 형성되어 있다.

- [0042] 가열 수단(7)의 외측에 설치되는 외측 가스 유통로(20)는, 내부 케이싱(3)의 내주면을 따라서 상하 방향으로 신장되어 있고, 그 하단부는 상술한 제1 유통 구멍(23)에 연통하고 있다. 그리고, 이 제1 유통 구멍(23)을 통하여 핫 존 내의 압력 매체 가스를 외측 유로(12)에 안내할 수 있게 되어 있다. 또한, 가열 수단(7)의 내측에 설치되는 내측 가스 유통로(21)는, 정류통(8)의 내주면을 따라서 상하 방향으로 신장되어 있고, 정류통(8)의 하측에 형성된 가스 도입 구멍(26)에 연통하고 있다. 그리고, 이 가스 도입 구멍(26)을 통하여 압력 매체 가스를 핫 존 내에서 귀환시킬 수 있게 되어 있다.
- [0043] 정류통(8)은, 가스를 투과하지 않는 판재에 의해 원통 형상으로 형성되어 있고, 그 개방된 상단부는 내부 케이싱(3)의 내주면(상면)의 약간 하방까지 신장되어 있다. 즉, 정류통(8)의 상단부와 내부 케이싱(3) 사이에는 상하 방향으로 간극이 형성되어 있고, 이 간극을 통하여 정류통(8)의 내측(핫 존 내)에 있는 압력 매체 가스를 정류통(8)의 외측에 설치된 가스 유통로[내측 가스 유통로(21) 또는 외측 가스 유통로(20) 중 어느 하나]로 안내할 수 있게 되어 있다.
- [0044] 정류통(8)의 하측에는, 피처리물(W)을 적재하는 제품대(6)가 설치되어 있다. 이 제품대(6)는, 압력 매체 가스를 유통 가능한 다공판으로 형성되어 있고, 제품대(6)를 투과하여 하측으로부터 상측을 향하여 압력 매체 가스를 안내할 수 있게 되어 있다. 이 제품대(6)의 상측에는, 스페이서를 개재시킴으로써 피처리물(W)이 제품대(6)의 상면에 직접 접촉하지 않는 상태(더 높은 상태)로 적재되어 있다.
- [0045] 또한, 정류통(8)의 외주면에는, 제품대(6)보다도 더욱 하방의 위치에, 상술한 가스 도입 구멍(26)이 형성되어 있다. 이 가스 도입 구멍(26)은, 정류통(8)의 측벽을 내외로 관통하도록 형성되어 있고, 내측 가스 유통로(21)의 압력 매체 가스를 정류통(8)의 내측으로 도입할 수 있게 되어 있다. 즉, 이 가스 도입 구멍(26)을 통하여 정류통(8)의 내부로 도입된 압력 매체 가스는, 상술한 제품대(6)를 투과하여 제품대(6)의, 상방으로 유입되고, 제품대(6)의 상방에 형성된 핫 존에서 HIP 처리가 행해진다.
- [0046] 그런데, 본 발명의 HIP 장치(1)에는, 핫 존 내를 냉각하는 냉각 수단으로서, 다음에 도시하는 제1 냉각 수단과 제2 냉각 수단이 있다.
- [0047] 제1 냉각 수단은, 제1 순환류(41)를 따라서 압력 매체 가스를 순환시키면서 냉각하는 것이다. 이 제1 순환류(41)는, 상기한 외부 케이싱(4)과 내부 케이싱(3) 사이에 형성된 내측 유로(22)를 하방으로부터 상방을 향하여 유도된 압력 매체 가스를, 외부 케이싱(4) 상측 개구부(15)로부터 외측 유로(12)로 안내하고, 안내된 압력 매체 가스를 외측 유로(12)를 따라서 상방으로부터 하방으로 안내하면서 고압 용기(2)에 접촉시킴으로써 냉각하고, 냉각된 압력 매체 가스를 외부 케이싱(4)의 제2 유통 구멍(24)으로부터 내측 유로(22)로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는 것이다.
- [0048] 한편, 제2 냉각 수단은, 핫 존 내의 압력 매체 가스의 일부를 핫 존의 외측으로 유도하고, 외측으로 유도된 압력 매체 가스를 제1 냉각 수단에 의해 강제 순환하는 압력 매체 가스에 합류시켜 냉각을 행하고, 냉각된 압력 매체 가스의 일부를 핫 존으로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시키는 제2 순환류(42)를 따라서 압력 매체 가스를 순환시켜 냉각하는 것이다.
- [0049] 그런데, 이와 같이 제1 냉각 수단에 의해 냉각된[제1 순환류(41)를 흐르는] 저온의 압력 매체 가스의 일부를 핫 존 내로 유도하여, 제2 냉각 수단에서 사용되는[제2 순환류(42)를 흐르는] 고온의 압력 매체 가스에 합류시키는 경우, 이와 같이 온도차가 있는 압력 매체 가스의 사이에는 큰 밀도의 차가 있어 일반적으로 혼합되기 어려우므로, 그 상태에서는 양자는 충분히 혼합되는 일은 없다. 즉, 이와 같이 서로 혼합되기 어려운 제1 냉각 수단의 압력 매체 가스와 제2 냉각 수단의 압력 매체 가스를 혼합하기 위해서는, 이젝터나 팬 등과 같은 강제적인 순환 수단을 사용할 수밖에 없다. 그 결과, 이젝터의 출구측과 입구측 사이에 큰 압력차를 발생하게 되거나, 장치 가격을 앙등시킬 우려가 있어도 대규모의 팬(29)이나 전동기를 사용하지 않을 수 없다고 하는 문제가 종래의 장치에는 존재하고 있었다.
- [0050] 따라서, 본 발명의 HIP 장치(1)에서는, 외부 케이싱(4)의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스(제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스의 일부)를, 핫 존의 상부로부터 핫 존 내로 도입하는 가스 도입 수단(27)을 설치하고 있다.
- [0051] 구체적으로는, 이 가스 도입 수단(27)은 핫 존의 하방으로부터 핫 존의 상부로 신장되는 동시에 핫 존의 상부에서 개방된 도관(28)과, 케이싱의 외측에서 냉각된 압력 매체 가스를 도관(28)을 따라서 핫 존의 상부로 안내하는 강제 순환 수단(25)을 갖고 있다.

- [0052] 다음으로, 제1 실시 형태의 가스 도입 수단(27)을 구성하는 도관(28)과 강제 순환 수단(25)을 상세하게 설명한다.
- [0053] 강제 순환 수단(25)은, 외부 케이싱 바닥체(14)의 하측 개구부(16)에 설치되어, 외측 유로(12)의 압력 매체 가스를 핫 존 내에 강제적으로 끌어들이어 순환시키는 것이다. 본 실시 형태의 강제 순환 수단(25)은 고압 용기(2)의 바닥체(11)에 설치된 모터(30)와, 이 모터(30)로부터 하측 개구부(16)를 통과하여 상하 방향으로 신장되는 축부(31)와, 축부(31)의 상단부에 장착된 팬(29)을 구비하고 있다. 이 팬(29)은 외부 케이싱 바닥체(14)의 내부에 형성된 팬 수납부(32)에 수납되어 있고, 이 팬 수납부(32)와 외측 유로(12) 사이를 연통하도록 하여 하측 개구부(16)가 형성되어 있다. 그리고, 팬(29)은 이 하측 개구부(16)를 관통하여 상하 방향으로 신장되는 축[축부(31)] 주위로 회전함으로써, 압력 매체 가스에 하방으로부터 상방을 향하는 흐름을 강제적으로 발생시킬 수 있게 되어 있다.
- [0054] 즉, 이 강제 순환 수단(25)에서는, 축부(31)를 통하여 팬(29)을 모터(30)로 회전시키면, 외측 유로(12)의 압력 매체 가스가 하측 개구부(16)를 통과하여 팬 수납부(32)에 강제적으로 유입된다. 그리고, 팬 수납부(32)에 유입된 압력 매체 가스는 도관(28)을 통하여 핫 존의 상부에 보내지고, 압력 매체 가스가 핫 존의 상부로부터 유입되어 핫 존 내를 냉각하기 위해 사용된다. 또한, 강제 순환 수단(25)의 예로서는, 팬뿐만 아니라 펌프 등을 사용해도 좋다.
- [0055] 도관(28)은 팬 수납부(32)에 유입된 압력 매체 가스를 핫 존의 상부에 보내기 위한 것이고, 가스를 누출시키지 않고 핫 존의 압력 매체 가스와 교차하는 일 없이 안내할 수 있도록 내부가 공동으로 된 관재로 형성되어 있다. 이 도관(28)의 하단부는 팬 수납부(32)에 개방되어 있고, 하측의 개구로부터 팬 수납부(32)의 압력 매체 가스를 관 내로 도입할 수 있게 되어 있다. 또한, 도관(28)은 팬 수납부(32)(핫 존의 하방)로부터 정류통(8)의 외주면(상하 방향)을 따라서 핫 존의 상부까지 신장되어 있다.
- [0056] 구체적으로는, 도관(28)은 팬 수납부(32)의 상면에 형성된 개구(하측의 개구)로부터 상방을 향하여 신장되고, 정류통(8)의 내부에서 직경 외측으로 구부러지고, 정류통(8)의 외주면에 도달한 곳에서 다시 상방을 향하여 구부러지고, 다음에 정류통(8)의 외주면을 따라서 핫 존의 상부까지 직선 형상으로 신장되어 있다. 그리고, 도관(28)의 상단부는 핫 존의 상부를 향하여 개방되어 있다.
- [0057] 즉, 도관(28)의 상단부는 직경 외측으로부터 직경 내측을 향하여, 핫 존의 내측을 향하도록 구부러지는 동시에, 그 선단은 노즐과 같이 끝이 가늘어진 형상으로 형성되어 있다. 이와 같이 도관(28)의 선단을 직경 내측을 향한 노즐 형상으로 형성하면, 이 도관(28)의 선단으로부터 분출된 압력 매체 가스가 핫 존 내를 상방으로 이동해 온 압력 매체 가스와 사이에 향류 접촉을 일으켜 혼합되기 때문에, 서로 혼합되기 어려운 제1 냉각 수단의 압력 매체 가스와 제2 냉각 수단의 압력 매체 가스를(온도차가 큰 압력 매체 가스끼리) 확실하게 혼합하는 것이 가능해진다.
- [0058] 또한, 본 실시 형태에서는, 도관(28)을 2개, 정류통(8)의 중심을 사이에 두고 대칭한 위치(중심 주위에 180° 가 되는 위치)에 배치하고 있지만, 이들은 1개이어도 좋고, 또한 3개 이상 배치되어 있어도 좋다. 또한, 복수의 도관(28)의 배치는, 반드시 균등하게 배치하지 않아도 좋다.
- [0059] 다음으로, 본 발명의 HIP 장치(1)를 사용하여 핫 존 내를 냉각하는 방법, 바꿔 말하면 본 발명의 HIP 장치(1)의 냉각 방법을 설명한다.
- [0060] 도 1에 도시하는 바와 같이, 상술한 구성을 구비한 HIP 장치(1)로 HIP 처리를 행할 때는, 제1 밸브 수단(17)의 마개 부재(18)를 하방으로 이동시키고, 외부 케이싱(4) 상측 개구부(15)를 폐쇄 상태로 해 둔다. 이와 같이 하면, 상측 개구부(15)로부터 외측 유로(12)로의 압력 매체 가스의 유통이 차단된다. 그리고, 이 상태에서 가열 수단(7)을 작동시키면, 단열층(5)으로 둘러싸인 핫 존 내의 압력 매체 가스가 가열되어, 피처리물(W)에 대하여 HIP 처리를 행하는 것이 가능하게 된다.
- [0061] 이와 같이 하여 피처리물(W)에 HIP 처리를 행한 후는, 피처리물(W)을 취출하기 위해 상술한 제1 냉각 수단 및 제2 냉각 수단을 이용하여 핫 존 내를 단시간에 냉각한다.
- [0062] 우선, 제1 냉각 수단을 사용하여 냉각할 때는, 제1 밸브 수단(17)을 사용하여 상측 개구부(15)를 개방 상태(개구 상태)로 해 둔다. 그렇게 하면, 도면 중 화살표와 같이 내측 유로(22)[외부 케이싱(4)과 내부 케이싱(3) 사이]의 압력 매체 가스가 하방으로부터 상방을 향하여 이동하고, 머지않아 내측 유로(22)의 상단부에서 상측 개구부(15)로부터 외측 유로(12)로 이동한다. 이와 같이 하여 외측 유로(12)로 이동한 압력 매체 가스는, 고압

용기(2)의 내주면과의 접촉에 의해 냉각되고, 외측 유로(12)를 따라서 상방으로부터 하방을 향하여 이동하고, 머지않아 외측 유로(12)의 하측의 제2 유통 구멍(24)으로부터 내측 유로(22)로 복귀한다. 이와 같이 하여 압력 매체 가스가 제1 순환류(41)의 외측 유로(12)와 내측 유로(22)를 순서대로 순회하여, 제1 냉각 수단에 의한 핫 존 내의 냉각이 행해진다.

[0063] 한편, 제2 냉각 수단을 사용하여 냉각할 때는, 제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스의 일부를, 가스 도입 수단(27)을 사용하여 우선 핫 존 내로 복귀시킨다.

[0064] 즉, 강제 순환 수단(25)의 팬(29)을 회전시키면, 외부 케이싱 바닥체(14)의 하측 개구부(16)로부터 외측 유로(12)의 압력 매체 가스가 팬 수납부(32)에 도입된다. 이와 같이 하여 팬 수납부(32)에 도입된 압력 매체 가스는, 도관(28)을 통하여 핫 존의 상부에 보내지고, 도관(28)의 선단으로부터 핫 존의 내측을 향하여 분출된다. 이와 같이 하여 도관(28)의 선단으로부터 핫 존의 내측으로 분출된 압력 매체 가스가 핫 존 내를 상방으로 이동해 온 압력 매체 가스와의 사이에 향류 접촉하여, 핫 존의 상부의 압력 매체 가스가 효율적으로 냉각된다.

[0065] 이와 같이 하여 핫 존의 상부에서 냉각된 압력 매체 가스는, 정류통(8)의 상단부와 내부 케이싱(3) 사이에 형성된 간극을 통하여 정류통(8)의 외측으로 흐르고, 내외의 가스 유통로를 통하여 상방으로부터 하방을 향하여 흐른다. 이 내측 가스 유통로(21)를 통하여 하방으로 유도된 압력 매체 가스는, 가스 도입 구멍(26)으로부터 정류통(8)의 내부로 복귀시키고, 핫 존 내를 상방을 향하여 이동하여, 핫 존의 내외를 순환시키는 흐름을 형성한다.

[0066] 한편, 외측 가스 유통로(20)를 통과하여 하방으로 유도된 압력 매체 가스는, 내부 케이싱(3)의 제1 유통 구멍(23)으로부터 제1 냉각 수단의 내측 유로(22)로 복귀시키고, 제1 냉각 수단의 흐름을 타고 냉각되고, 상술한 가스 도입 수단(27)을 사용하여 핫 존 내로 다시 복귀된다.

[0067] 이와 같이 하면, 핫 존의 상부에 있어서, 도관(28)의 선단으로부터 핫 존의 내측으로 분출된 저온의 압력 매체 가스와, 핫 존 내를 상방으로 이동해 온 고온의 압력 매체 가스가 향류 접촉하여 확실하게 혼합된다. 특히, 서로 밀도의 차가 큰 고온의 압력 매체 가스와 저온의 압력 매체 가스는 일반적으로 혼합되기 어렵지만, 상술한 향류 접촉을 행하면 압력 매체 가스를 효율적으로 혼합하여 냉각할 수 있다. 그로 인해, 상술한 HIP 장치(1)에서는, 장치 내에 대규모의 강제 순환 수단(예를 들어 이젝터 등)을 사용하지 않아도 HIP 처리 후에 처리실(핫 존) 내를 효율적으로 또한 단시간에 냉각하는 것이 가능해진다.

[0068] 게다가, 분출된 저온의 압력 매체 가스와의 열교환으로 온도가 내려간 압력 매체 가스는, 핫 존의 상부로부터 내측 가스 유통로(21)를 통과하여 어느 정도 가열되고 나서 비로소 피처리물(W)에 접촉하므로, 저온의 압력 매체 가스가 정류통(8)의 내부나 피처리물(W)에 직접 접촉하여 급냉되는 일 없이, HIP 장치(1)에 대한 안전성도 높아진다.

[0069] 한편, 제2 냉각 수단에 의한 압력 매체 가스의 흐름이, 상술한 방향과는 완전히 반대 방향으로 되는 경우도 있다. 즉, 제2 냉각 수단을 사용하여, 정류통(8)의 외측의 압력 매체 가스를 이 정류통(8)의 상부로부터 핫 존 내로 유도하고, 이 핫 존 내로 유도된 압력 매체 가스를 정류통(8)의 하측으로부터 핫 존 외측으로 복귀하도록 압력 매체 가스를 순환시킬 수도 있다. 이와 같은 압력 매체 가스의 흐름은, 예를 들어 피처리물(W)의 양이 비교적 적은 경우 등과 같이 정류통(8)의 내측의 온도의 폭이 외측보다 낮은 경우 등에 일어날 수 있다.

[0070] 즉, 통상적이면 정류통(8)의 내측의 온도의 폭이 외측보다 높으므로, 전술한 바와 같은 열 매체 가스의 흐름 방향으로 된다. 그러나, 예를 들어 정류통(8)의 내부의 피처리물(W)과 정류통(8)의 외측에 설치된 가열 수단(7)(히터) 사이에 열용량이나 표면적의 차가 있을 때는, 정류통(8)의 내측의 온도의 폭이 외측보다 낮아지는 경우가 있다.

[0071] 이와 같은 경우에는, 도 4에 도시하는 바와 같이, 제2 냉각 수단에 의해 야기되는 제2 순환류(42)의 방향이 도 1의 경우와는 완전히 반대로 되고, 제1 순환류(41)와 제2 순환류(42)가 정류통(8)의 상부에서 병류 혼합(동일한 방향으로 흘러 혼합)하게 된다. 상술한 방향으로 열 매체 가스가 흘러 병류 혼합해도, 앞서 서술한 것과 손색 없는 작용 효과가 얻어지는 것이, 발명자들의 실적으로서 알 수 있다.

[0072] 또한, 이와 같이 제2 냉각 수단에 의해 열 매체 가스가 정역 2방향으로 흐르는 것이나, 어느 쪽의 흐름이라도 대략 동등한 작용 효과가 얻어지는 점은, 후술하는 제2 실시 형태나 제3 실시 형태에 대해서도 마찬가지이다.

[0073] 「제2 실시 형태」

- [0074] 다음으로, 제2 실시 형태의 HIP 장치(1)를 설명한다.
- [0075] 도 2에 도시하는 바와 같이, 제2 실시 형태의 HIP 장치(1)는, 상술한 제1 실시 형태의 HIP 장치(1)와는 달리, 제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량과, 제2 순환류(42)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량의 비율을, 새롭게 밸브 수단[제2 밸브 수단(33)]을 설치하여 조정 가능하게 한 것이다.
- [0076] 구체적으로는, 제2 유통 구멍(24)의 설치 위치를 변경하고, 이 제2 유통 구멍(24)에 새롭게 제2 밸브 수단(33)(스로틀 밸브 수단)을 설치하면 좋다. 즉, 도 2에 도시하는 HIP 장치(1)에서는, 제2 유통 구멍(24)은 외부 케이싱 바닥체(14)와 팬 수납부(32)의 양쪽으로 개방되어 있고, 팬 수납부(32)에 도입된 압력 매체 가스의 일부를 내측 유로(22)로 유입할 수 있게 되어 있다. 그리고, 이 제2 유통 구멍(24)의 중도에는, 제2 유통 구멍(24)을 폐쇄하거나 개방하거나 함으로써 팬 수납부(32)로부터 내측 유로(22)로 유입되는 압력 매체 가스의 유량을 조정 가능한 제2 밸브 수단(33)이 설치되어 있다.
- [0077] 이와 같은 제2 밸브 수단(33)을 이용하면, 팬 수납부(32)로부터 내측 유로(22)로 유입되는 압력 매체 가스의 유량을 조정 가능해지고, 나아가서는 제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량과, 제2 순환류(42)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량의 비율(유량비)을 임의로 변경하는 것도 가능해져, 냉각 속도의 보다 정밀한 제어가 가능해진다.
- [0078] 또한, 이와 같이 제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량과 제2 순환류(42)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량의 유량비를 제어하는 경우에는, 제1 순환류(41)의 경로상에 이 제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스의 유량을 조정하는 팬 또는 펌프를 설치할 수도 있다. 또한, 제2 밸브 수단(33)을 제2 순환류(42)에 설치하거나, 제1 순환류(41)와 제2 순환류(42)의 양쪽에 설치하거나 할 수도 있다.
- [0079] 「제3 실시 형태」
- [0080] 다음으로, 제3 실시 형태의 HIP 장치(1)를 설명한다.
- [0081] 도 3에 도시하는 바와 같이, 제3 실시 형태의 HIP 장치(1)는, 도관(28)을 정류통(8)의 외주면 또는 내주면을 따라서 복수개 설치한 것이 아니라, 정류통(8)의 중앙부를 상하 방향으로 관통하도록 1개만 설치한 것이다. 이 중앙부는, 정류통(8)의 단면에 있어서의 기하적인 중심뿐만 아니라, 이 중심으로부터 어느 정도 편심된 부분도 포함하는 것이고, 단면의 테두리부를 제외한다고 하는 의미에서 중앙부로 되어 있다.
- [0082] 즉, 이 HIP 장치(1)의 팬 수납부(32)는 상하 2실로 분리되어 있고, 하측의 팬 수납부(32D)로부터 상측의 팬 수납부(32U)에 압력 매체 가스가 흐르게 되어 있다. 또한, 이 상측의 팬 수납부(32U)의 중앙측에 상술한 1개의 도관(28)이 개방되어 있고, 이 도관(28)은 정류통(8)의 중앙부를 상하 방향으로 관통하도록 상방을 향하여 신장되어 있다. 또한, 상측의 팬 수납부(32U)와 하측의 팬 수납부(32D)를 구획하는 구획벽에 상하 2실을 연통하는 연통 구멍(34)이 형성되어 있고, 이 연통 구멍(34)에는 하측의 팬 수납부(32D)로부터 상측의 팬 수납부(32U)에 압력 매체 가스의 흐름을 차단 가능한 제2 밸브 수단(33)이 설치되어 있다.
- [0083] 이와 같이 도관(28)을 정류통(8)의 중앙측에 배치하면, 도관(28)을 정류통(8)의 외주면이나 내주면을 따라서 배치하는 것보다, 피처리물(W)을 설치하는 스페이스를 넓게 취할 수 있어, 공간의 이용율을 높일 수 있다. 이와 같은 HIP 장치(1)는, 소 사이즈의 처리물을 다수 적재하는 경우에 특히 바람직하다.
- [0084] 또한, 도관(28)으로부터 핫 존 내에서 가장 온도가 높은 중심측에 가까운 부분에서 저온 가스를 방출할 수 있으므로, 냉각 효율도 높아진다.
- [0085] 「제4 실시 형태」
- [0086] 다음으로, 제4 실시 형태의 HIP 장치(1)를 설명한다.
- [0087] 상술한 제1 실시 형태 내지 제3 실시 형태의 HIP 장치(1)는, 내부 케이싱(3)과 정류통(8) 사이의 스페이스에 도관(28)을 배치하는 방법, 또는 정류통(8)의 더욱 내측의 스페이스에 도관(28)을 배치하는 방법을 개시하는 것이었다. 그러나, 이들의 실시 형태와 같이 도관(28)을 배치하고자 하면, 내부 케이싱(3)과 정류통(8) 사이를 넓히거나, 정류통(8)의 더욱 내측의 스페이스를 넓히거나 하여 도관(28)을 설치하는 스페이스를 확보하지 않으면 안 된다. 즉, 도관(28)을 설치하는 스페이스를 확보하기 위해, 피처리물(W)을 수납하는 스페이스가 희생되어, 핫 존이나 처리할 수 있는 피처리물(W)의 사이즈에 대해서도 어느 정도의 제한이 부과되게 된다.
- [0088] 따라서, 제4 실시 형태의 HIP 장치(1)에서는, 가열 수단(7)을 핫 존[정류통(8)]의 중심으로부터 일정한 거리가 되도록 주위 방향으로 복수로 나누어 배치해 두고, 주위 방향으로 분할된(주위 분할된) 가열 수단(7)의 사이에,

핫 존의 중심으로부터의 거리가 가열 수단(7)과 동일하게 되는 위치에 도관(28)을 배치하고 있다. 이와 같이 하면, HIP 장치(1)이면 반드시 설치되어 있는 가열 수단(7)과 직경 방향으로 동일한 위치에 도관(28)이 배치되게 되므로, 도관(28)을 설치해도 핫 존의 스페이스가 특별히 작아지는 일은 없어, 처리할 수 있는 피처리물(W)의 사이즈를 작게 할 필요도 없어지는 것이다.

[0089] 다음으로, 도 5 내지 도 9를 사용하여, 제4 실시 형태의 HIP 장치(1)의 구조에 대해서 상세하게 설명한다.

[0090] 도 5 및 도 6에 도시하는 바와 같이, 제4 실시 형태의 HIP 장치는, 다른 실시 형태의 것과 마찬가지로, 제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스의 일부를 정류통(8)(핫 존)의 상부로 유도하는 도관(28)을 구비하고 있다. 제4 실시 형태의 HIP 장치(1)에 설치되는 도관(28)이 다른 실시 형태의 것과 다른 점은, 도관(28)과 가열 수단(7)이 함께 복수 설치되어 있고, 핫 존의 중심으로부터의 거리가 가열 수단(7)과 동일하게 되는 위치에 도관(28)이 배치되어 있는, 바꿔 말하면 평면에서 볼 때 도관(28)과 가열 수단(7)과 핫 존의 주위에 환 형상(동심, 형상)으로 배열되어 배치되어 있는 점이다. 이들 도관(28)은, 가열 수단(7)(히터 엘리먼트) 내지는 가열 수단(7)을 지지하는 내부 케이싱(3)[단열층(5)] 등의 지지 구조체에 장착하도록 하면 좋다.

[0091] 즉, 도 6에 평면적으로 도시되는 바와 같이, 제4 실시 형태의 HIP 장치(1)에 설치되는 가열 수단(7)은, 대략 원통인 판 형상으로 형성된 히터 엘리먼트를 주위 방향으로 복수로 분할하는 동시에 복수로 분할된 각 히터 엘리먼트를 동일 방향으로 거리를 두고 배치한 바와 같은 구조를 구비하고 있다. 도면 예에서는, 가열 수단(7)은 핫 존의 중심을 기준으로 하여 주위 방향으로 3개로 나뉘어져 있고, 인접하는 가열 수단(7)끼리의 사이에는 도관(28)이 각각 1개씩, 장치 전체에서 3개 배치되어 있다. 이와 같이 핫 존의 중심으로부터의 거리가 가열 수단(7)과 동일하게 되는 위치에(핫 존의 중심을 기준으로 하여 동심 형상으로) 도관(28)을 배치하면, 도관(28)과 가열 수단(7)이 핫 존의 주위에 환 형상으로 배열되게 된다. 그 결과, 도관(28)을 설치해도 핫 존의 스페이스가 좁아지는 일이 없어져, 도관(28)을 설치해도 피처리물(W)을 수납하는 스페이스가 희생되는 일도 없어지는 것이다.

[0092] 도 5에 도시하는 바와 같이, 제4 실시 형태의 HIP 장치(1)에 설치되는 도관(28)의 하단부는, 제1 냉각 수단에 의해 냉각된 압력 매체 가스[제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스]의 일부를 고압 용기(2) 외부로 일단 유도하여, 고압 용기(2) 외부에서 압력 매체 가스를 냉각한 후에 고압 용기(2) 내부의 핫 존의 상부로 도입하는 외부 도관(35)에 접속되어 있다. 구체적으로는, 이 외부 도관(35)은 고압 용기(2)의 바닥체(11)에 개방되는 가스 취출구(36)에 연통하고 있고, 고압 용기(2)의 바닥체(11)와 외부 케이싱 바닥체(14) 사이에 설치된 외측 가스 유통로(20)를 유통하는 압력 매체 가스를 흡입할 수 있게 되어 있다.

[0093] 이 가스 취출구(36)를 시점으로 하는 외부 도관(35)은, 이 가스 취출구(36)로부터 바닥체(11)를 상방으로부터 하방을 향하여 관통하도록 통과하여 고압 용기(2) 외부로 신장되고, 고압 용기(2) 외부로 나간 후에 펌프(37)에 연결되어 있다. 이 펌프(37)는 가스 취출구(36)로부터 외부 도관(35)을 통과하여 고압 용기(2) 외부로 도출된 압력 매체 가스를 압송하여, 다시 고압 용기(2) 내부의 핫 존으로 복귀시키는 구성으로 되어 있다.

[0094] 이와 같이 하여 펌프(37)를 경유한 외부 도관(35)은, 다시 바닥체(11)를 하방으로부터 상방을 향하여 관통하여 고압 용기(2)의 내부로 복귀한다. 고압 용기(2) 내로 복귀한 외부 도관(35)은, 고압 용기(2)의 바닥체(11)와 외부 케이싱 바닥체(14) 사이에 설치된 외측 가스 유통로(20)와 다시 교차한다. 이 외측 가스 유통로(20)와 교차하는 부분, 즉 외부 도관(35)과 도관(28)의 접합 부분에는, 제1 냉각 수단에 의해 순환되는 압력 매체 가스[제1 순환류(41)를 유통하는 압력 매체 가스]의 일부를 흡인하여, 흡인한 압력 매체 가스를 고압 용기(2) 외부에서 냉각된 압력 매체 가스에 혼합시키는 이젝터(38)가 설치되어 있다.

[0095] 이와 같이 하여 이젝터(38)를 통과한 압력 매체 가스는, 상방을 향하여 연장되는 도관(28) 내를 통과하고, 내부 케이싱(3)의 내주면을 따르도록 하여 핫 존의 상부에 도달하고, 이 상부에서 냉각된 압력 매체 가스를 분출시켜 핫 존의 압력 매체 가스에 혼합시키는 구성으로 되어 있다.

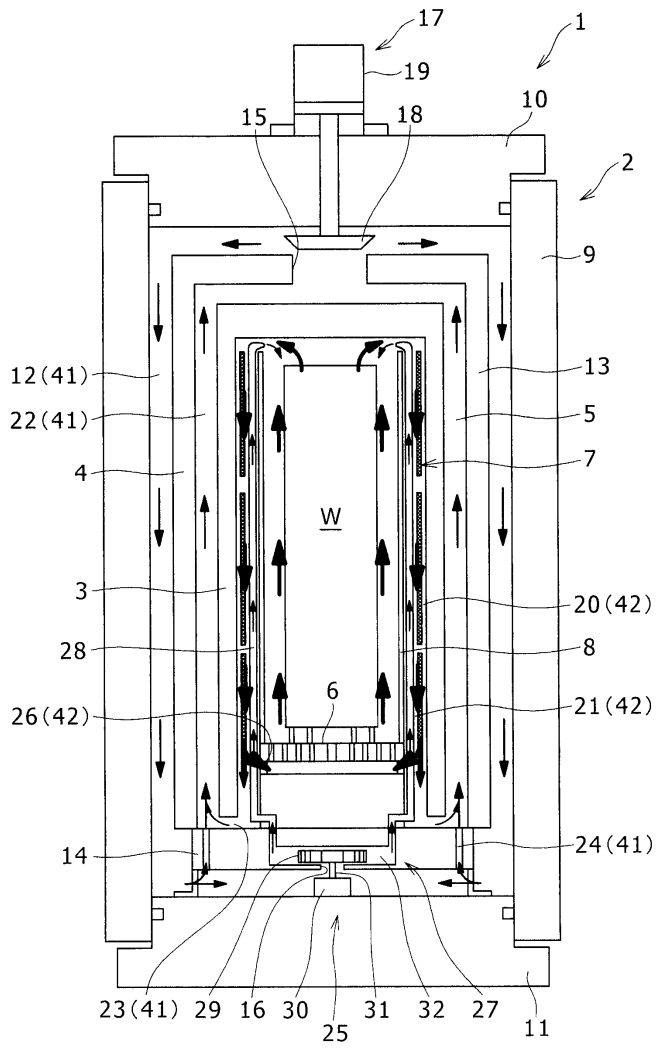
[0096] 다음으로, 외부 도관(35)의 경로상에 설치되는 펌프(37), 이젝터(38)에 대해서 상세하게 설명한다.

[0097] 펌프(37)는 고압 용기(2) 외부에 설치되어 압력 매체 가스를 압송하는 것이고, 고압 용기(2) 외부로 도출된 압력 매체 가스를 압송하여, 다시 고압 용기(2) 내부의 핫 존으로 복귀시키는 것으로 되어 있다. 바꿔 말하면, 이 펌프(37)는 고압 용기(2) 외부에 설치되고 또한 외부 도관(35) 내의 압력 매체 가스를 강제적으로 순환시키는 외부 강제 순환 수단(39)을 구성하고 있고, 제1 실시 형태에 있어서 설명한 제1 냉각 수단[제1 순환류(41)]에 의해 순환되는 압력 매체 가스를 강제 순환시키는 강제 순환 수단(25)과는 별도의 부재로서 HIP 장치(1)에 설치되어 있다.

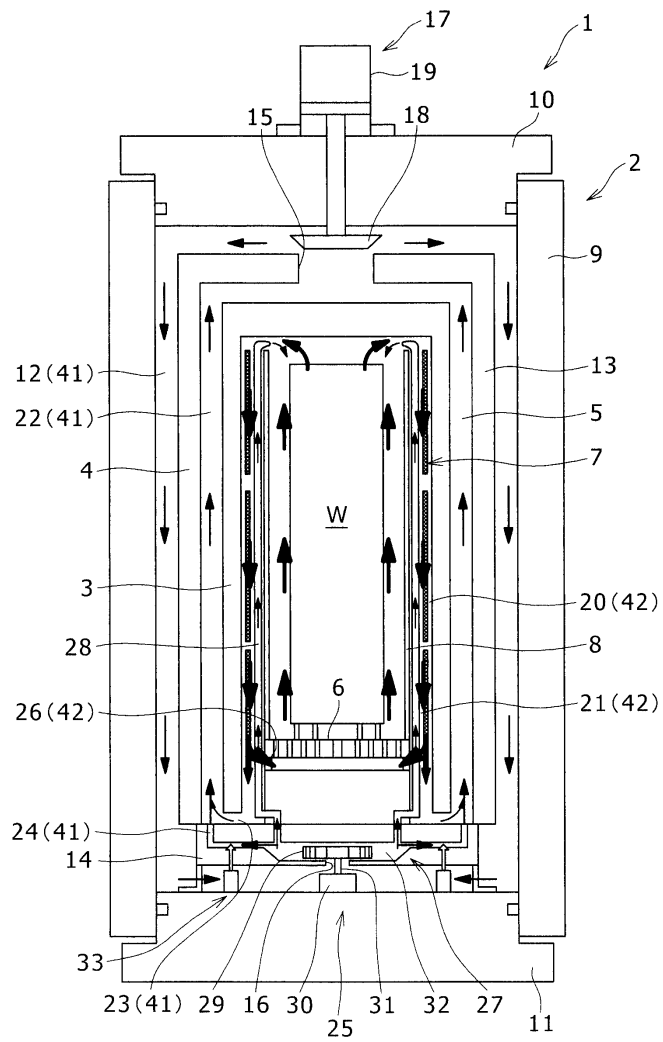
- [0098] 이 펌프(37)로서는, HIP 장치(1)에 보통 설치되는 승압용의 압축기를 이용하는 것이 바람직하다. 즉, 이 승압용의 압축기는 압력 매체 가스를 고압으로 하여 처리를 행하는 HIP 장치에는 반드시 설치되는 것이고, 이 승압용의 압축기를 사용하면 다시 순환용으로 새로운 펌프를 준비하여 설치할 필요는 없다. 또한, 승압용의 압축기는 압력 매체 가스의 냉각시에는 일반적으로 사용되는 일이 없으므로, 냉각시에 사용해도 HIP 처리를 행하는 동시에 전혀 지장을 초래하는 일도 없다. 또한, 외부 강제 순환 수단(39)인 펌프(37)와, 강제 순환 수단(25)인 팬 등을 별도의 부재로서 구비하고 있으면, 각각의 수단을 흐르는 압력 매체 가스의 유량을 독립으로 제어할 수 있어, 압력 매체 가스의 순환 상태를 보다 정확하게 제어하는 것도 가능해진다.
- [0099] 특히, 외부 강제 순환 수단(39)[도면 예에서는 펌프(37)]과 강제 순환 수단(25)[도면 예에서는 팬(29)]을 개별로 설치하는 경우에는, 밸브나 밸브를 사용하여 그 개방도나 개폐 시간 등을 제어하는 경우에 비교하면, 제어의 정밀도나 응답성을 높일 수 있다. 또한, 밸브 등의 복잡한 기기류를, 스페이스에 여유가 없는 고압 용기 내부에 설치하는 종래의 경우에 비해, 고압 용기(2) 내부의 구조도 간소화할 수 있어, 부품의 손상을 등도 낮출 수 있다.
- [0100] 한편, 외부 도관(35)과 도관(28)의 접합부에 설치된 이젝터(38)는, 제1 냉각 수단에 의해 순환되는 압력 매체 가스의 일부, 바꿔 말하면 제1 순환류(41)를 유통하는 압력 매체 가스를 흡인하여, 흡인한 압력 매체 가스를 상술한 바와 같이 고압 용기(2) 외부에서 냉각된 압력 매체 가스[외부 도관(35)의 압력 매체 가스]에 혼합시키는 것이다. 이젝터(38)에는 외측에 있는 압력 매체 가스를 이 이젝터(38)의 내부로 끌어들이는 복수의 흡인구(도시 생략)가 설치되어 있고, 이 이젝터(38)의 흡인구는 모두 외측 가스 유통로(20)에 개방하도록 설치되어 있다. 그리고, 이젝터(38)는 흡인구로부터 끌어들이는 외측 가스 유통로(20)의 압력 매체 가스와 외부 도관(35)을 흘러온 압력 매체 가스를 혼합할 수 있는 구성으로 되어 있다.
- [0101] 이와 같은 이젝터(38)를 설치하면, 제1 냉각 수단에 의해 순환되는 압력 매체 가스의 일부를 도입하고, 핫 존 내로 도입하는 압력 매체 가스의 유량[도관(28)을 흐르는 유량]을 증량할 수 있으므로, 특히 핫 존 내의 온도가 강하된 냉각 공정의 후반에 있어서도 큰 냉각 속도를 유지하는 것이 가능해진다.
- [0102] 또한, 이젝터(38)에는, 이 이젝터(38)가 설치된 위치를 경계로 하여 도관(28)과 외부 도관(35)을 상하로 분리하는 착탈 조인트가 설치되어 있다. 또한, 상술한 도관(28)은 내부 케이싱(3) 또는 이 내부 케이싱(3)에 지지된 가열 수단(7)의 어느 한쪽에 고정되어 있고, 이들은 일체 불가분한 상태로 되어 있다. 이와 같이 도관(28)을 내부 케이싱(3) 또는 가열 수단(7)에 고정하면, 이하에 나타내는 바와 같이 피처리물(W)의 교환 작업이 용이하게 행할 수 있다.
- [0103] 예를 들어, 도 7에 도시하는 바와 같이, 정류통(8)을 내부 케이싱(3)의 내부에 삽입 이탈 가능하게 삽입해 두고, 내부 케이싱(3)과 이 내부 케이싱(3)에 연결되는 외부 케이싱(4) 등의 부재를 서로 상하 방향으로 이동 가능하게 해 둔다. 그렇게 하면, 내부 케이싱(3)[도면 예에서는 내부 케이싱(3)과 일체인 외부 케이싱(4)]을 크레인 등으로 상방으로 매달아 올리는 것만으로, 내부 케이싱(3)을 정류통(8)에 대하여 상방으로 이동시킬 수 있고, 내부 케이싱(3)의 상방 이동에 맞춰서 이 내부 케이싱(3)에 지지된 도관(28)도 상방으로 이동하므로, 복잡한 착탈 조작을 행하지 않아도 도관(28)을 이젝터(38)보다 위에서 손상시키는 일 없이 확실하게 분리하여, 피처리물(W)을 간단하게 취출하거나, 교체하거나 할 수 있다.
- [0104] 또한, 피처리물(W)을 취출할 때에는, 도 8에 도시하는 바와 같이, 외부 케이싱(4) 및 내부 케이싱(3)은 그대로의 위치에 고정 상태로 하고, 정류통(8)만을 하방으로 뽑아낼 수도 있다. 이와 같이 피처리물(W)채로 정류통(8)을 하방으로 이동시켜도, 복잡한 착탈 작업을 하지 않고, 피처리물(W)을 간단하게 취출하거나, 교체하거나 할 수 있다.
- [0105] 도 9는, 제4 실시 형태의 변형예이고, 제1 밸브 수단(17)을, 고압 용기(2) 내부의 하부[외부 케이싱(4)보다도 하측의 외측 가스 유통로(20)]에 설치한 것이다. 또한, 이 변형예에서는, 도시는 생략하지만, 마개 부재(18)를 상하로 이동시키는 이동 수단(19)도, 바닥 부재의 하부에 설치되어 있고, 고압 용기(2)의 외측으로부터 마개 부재(18)를 상하로 이동시킬 수 있게 되어 있다. 이와 같이 제1 밸브 수단(17)을 고압 용기(2)의 하측에 설치하면, 제1 순환류(41)를 흐르는 압력 매체 가스는 고압 용기(2)의 상부에서 특히 고온으로 되므로, 고온의 압력 매체 가스에 복잡한 구조를 구비하는 제1 밸브 수단(17)이 노출되어 열에 의해 이들의 부재가 고장날 가능성을 낮추는 것이 가능해진다.
- [0106] 본 발명은 상기 각 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 발명의 본질을 변경하지 않는 범위에서 각 부재의 형상, 구조, 재질, 조합 등을 적절하게 변경 가능하다.

도면

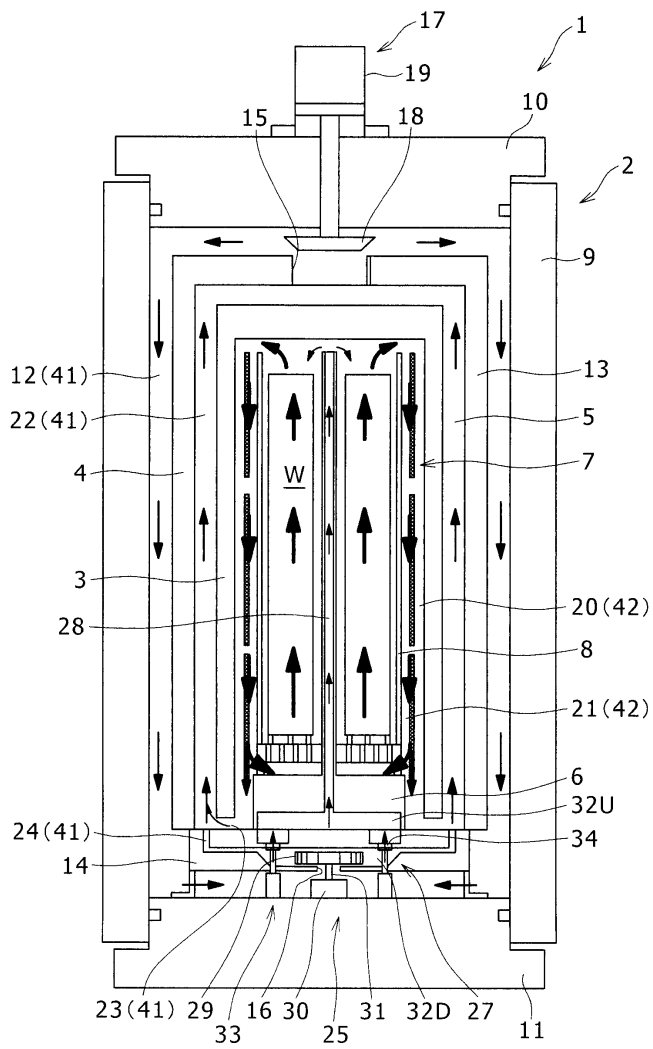
도면1



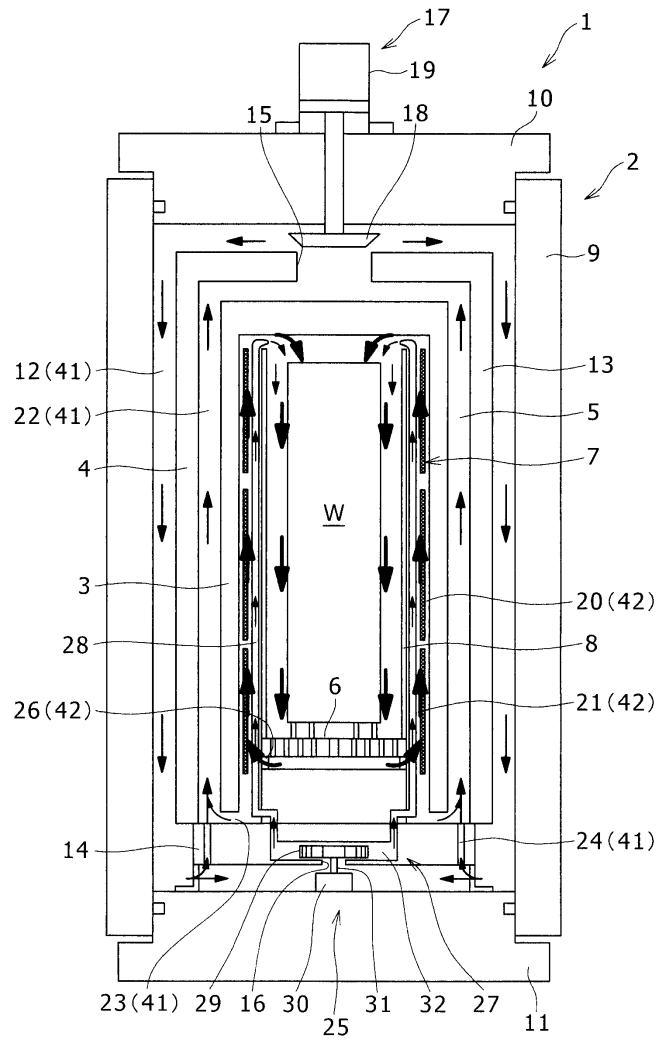
도면2



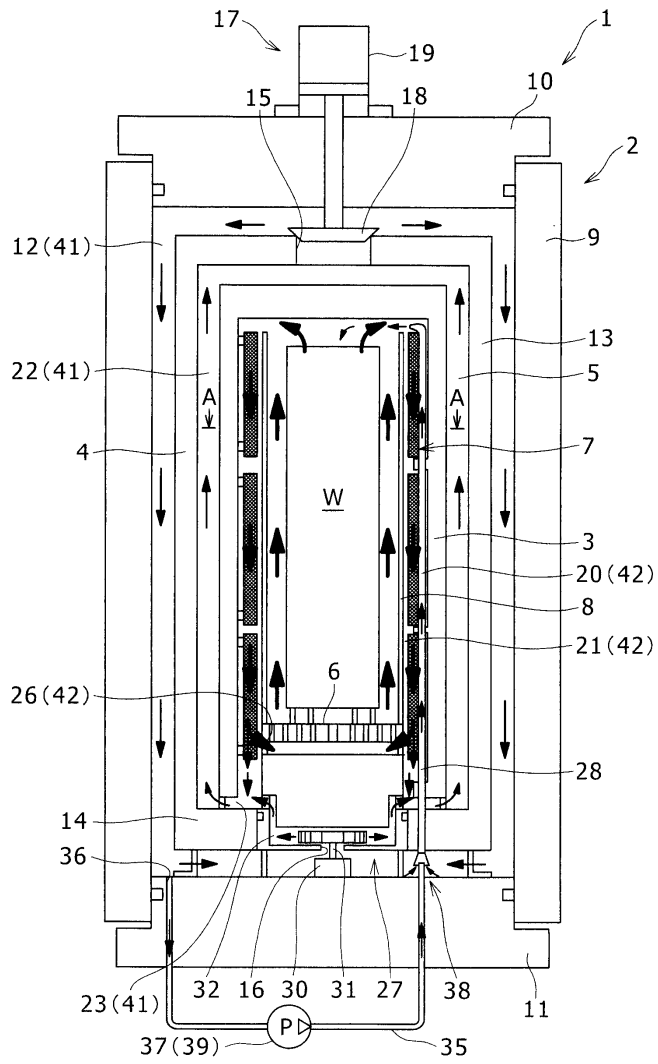
도면3



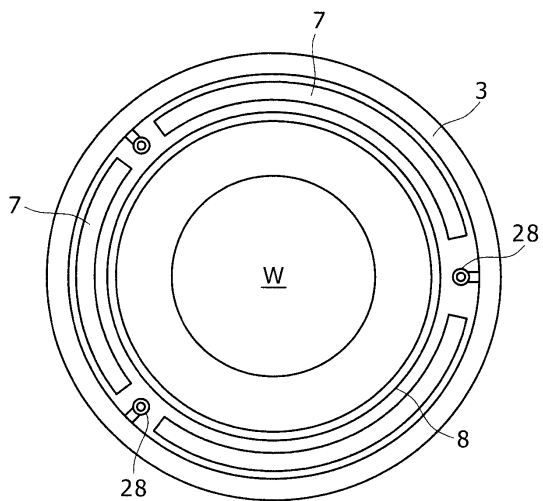
도면4



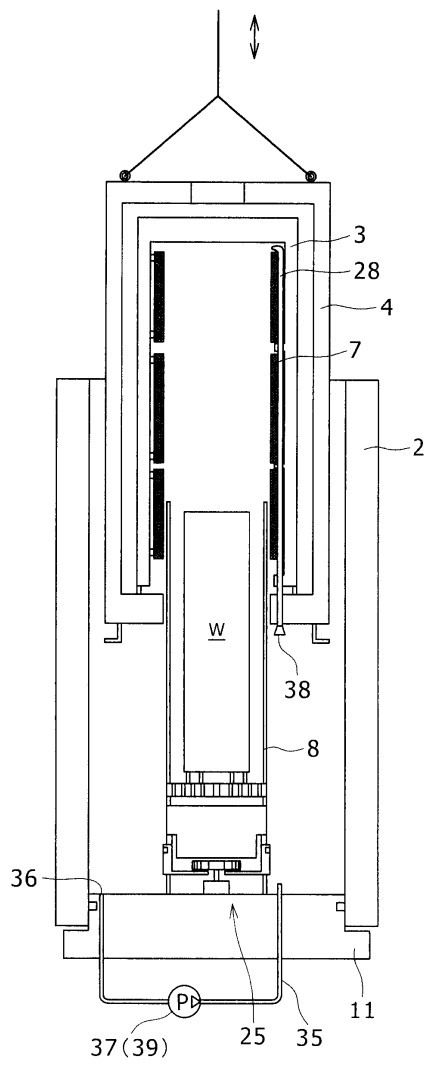
도면5



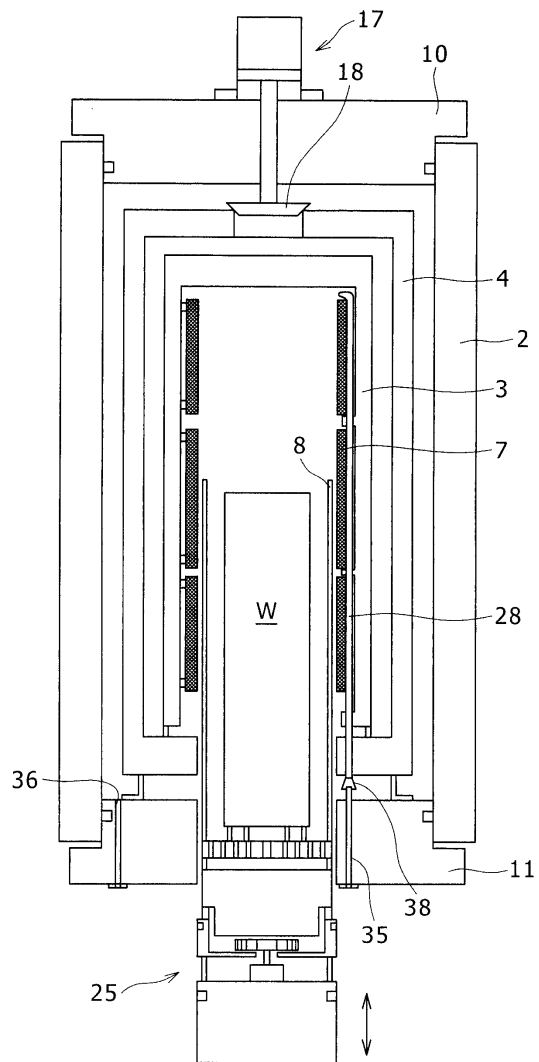
도면6



도면7



도면8



도면9

