



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월23일
(11) 등록번호 10-1176368
(24) 등록일자 2012년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F22B 33/18 (2006.01) F22B 1/16 (2006.01)
F22B 35/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0108181
(22) 출원일자 2011년10월21일
심사청구일자 2011년10월21일
(56) 선행기술조사문헌
JP04043802 A*
KR1020060021270 A*
KR1020100054672 A*
KR2020110005635 U*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
엄태인
대전광역시 유성구 엑스포로 501, 청구나래 아파트 109-1102호 (전민동, 나래아파트)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 17 항

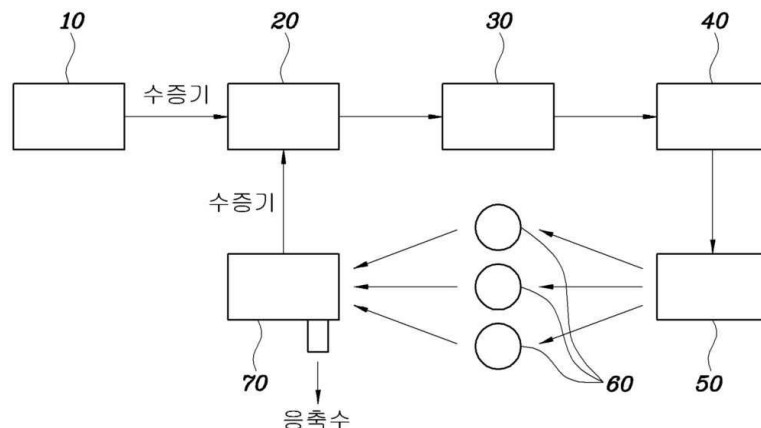
심사관 : 양경진

(54) 발명의 명칭 폐수증기의 재활용 시스템 및 재활용 방법

(57) 요약

폐수증기의 재활용 시스템 및 재활용 방법이 개시된다. 본 발명의 폐수증기 재활용 시스템은, 배출되는 폐수증기를 포집하여 임시 저장하는 수증기 포집부; 수증기 포집부로부터 수증기를 공급받아 압축하는 수증기 압축부; 수증기 압축부에서 압축된 수증기 또는 응축수를 단열 조건에서 저장하는 단열 저장부; 압축된 수증기를 열에너지가 필요한 적어도 하나의 열 수요부에 배분하는 수증기 배급부; 및 배분된 수증기가 열 수요부에 의해 이용된 후 발생하는 폐수증기를 포집하고, 포집된 폐수증기에 포함된 응축수를 분리하여 외부로 배출하며, 응축수가 분리된 폐수증기를 수증기 포집부로 회수되도록 하는 응축수 분리부를 포함한다. 이에 의하여, 고온, 고압의 수증기를 필요에 따라 각종 열에너지의 수요처에 배급함으로써 수증기의 잠열을 대부분 재사용할 수 있으며, 궁극적으로 대기 중으로 직접 배출되는 수증기량을 최소화하여 온실가스 감축에 기여할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20103020100010

부처명 지식경제부

연구사업명 신재생에너지기술개발사업

연구과제명 수증기 압축기술을 이용한 고효율 폐자원 극저 에너지 소모건조 연료화 기술

주관기관 한밭대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

배출되는 폐수증기를 포집하여 임시 저장하는 수증기 포집부;

상기 수증기 포집부로부터 수증기를 공급받고, 공급 받은 수증기의 적어도 일부가 상기 수증기 포집부의 온도보다 높은 온도의 응축수가 되도록 압축하는 수증기 압축부;

상기 수증기 압축부에서 압축된 수증기 및 응축수를 단열 조건에서 저장하고, 필요시에 상기 응축수를 팽창에 의해 수증기 형태로 제공하는 재증발부를 갖는 단열 저장부;

상기 압축된 수증기를 열에너지가 필요한 적어도 하나의 열 수요부에 배분하는 수증기 배급부; 및

상기 배분된 수증기가 상기 열 수요부에 의해 이용된 후 발생하는 폐수증기를 포집하고, 포집된 폐수증기에 포함된 응축수를 분리하여 외부로 배출하며, 상기 응축수가 분리된 폐수증기를 상기 수증기 포집부로 회수되도록 하는 응축수 분리부를 포함하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 수증기 포집부는,

100~130℃의 온도, 1~3 bar의 압력을 갖는 폐수증기를 포집하는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 수증기 포집부는,

하나 또는 복수 개의 폐수증기 발생 장치 또는 시스템으로부터 폐수증기를 포집하는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 수증기 압축부는,

터보식 압축기 또는 용적식 압축기인 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 용적식 압축기는,

왕복형 또는 회전형인 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 터보식 압축기는,
임펠러식 압축기인 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
상기 수증기 압축부는,
120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력의 압축된 수증기를 생성하는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,
상기 수증기 압축부는,
130~300℃의 온도, 4~20 bar 압력의 응축수를 생성하는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,
상기 수증기 배급부는,
상기 적어도 하나의 열 수요부에 선택적으로 압축된 수증기를 배분하여 공급하고, 상기 수증기 공급은 공급량을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

청구항 1에 있어서,
상기 재증발부에서 응축수의 팽창에 의한 압력강하는 0.1~1.0 bar 의 범위에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 시스템.

청구항 12

수증기 발생 공정에서 배출되는 폐수증기를 포집하는 단계(단계 a);
상기 포집된 폐수증기를 압축하여 상기 폐수증기의 적어도 일부가 상기 폐수증기의 온도보다 높은 온도로 응축된 응축수를 생성하는 단계(단계 b);
상기 압축된 수증기 및 응축수를 단열 조건에서 저장하고, 필요시에 상기 응축수를 팽창에 의해 다시 증발시키는 단계(단계 c);
상기 압축된 수증기를 열에너지가 소비되는 공정에 배분하는 단계(단계 e);
상기 열에너지가 소비되는 공정에 의해 발생하는 폐수증기가 배출되는 단계(단계 f); 및
단계 f에서 배출된 폐수증기를 포집하여, 응축수를 분리, 배출하는 단계(단계 g);를 포함하는 폐수증기 재활용 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 단계 g 이후,

상기 응축수와 분리된 잔존 수증기는 단계 a의 폐수증기와 함께 회수하여, 상기 단계 a 내지 단계 g를 연속적으로 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 방법.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 단계 c에서 응축수를 단열팽창에 의한 압력강하로써 재증발하여 수증기를 발생시키는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 압력강하는,

0.1~1.0 bar 범위에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 방법.

청구항 16

청구항 12에 있어서,

상기 단계 a에서 포집된 폐수증기는,

100~130℃의 온도, 1~3 bar의 압력을 갖는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 방법.

청구항 17

청구항 12에 있어서,

상기 단계 b에서 압축된 수증기는,

120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력을 갖는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 방법.

청구항 18

청구항 12에 있어서,

상기 단계 b에서 압축된 응축수는,

130~300℃의 온도, 4~20 bar 압력을 갖는 것을 특징으로 하는 폐수증기 재활용 방법.

명 세 서

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐수증기의 재활용 시스템 및 재활용 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 저온, 저압의 폐수증기를 응축하여 압축상태의 수증기 또는 응축수로 저장하여 열원을 필요로 하는 각종 열 수요부에 배급할 뿐 아니

라, 열 수요부에서 사용된 후 발생하는 저온, 저압의 수증기를 다시 포집하여 활용함으로써 높은 온도의 수증기 잠열을 효율적으로 이용할 수 있는 폐수증기 재활용 시스템 및 재활용 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적인 고함수 물질 건조, 농축공정, 가열공정, 화학공장 등에서 폐수증기가 대량 배출된다. 이와 같은 폐수증기를 그대로 공기 중으로 배출할 경우 에너지의 손실 뿐 아니라 지구온실효과를 악화시키는 요인이 될 수 있다.
- [0003] 이에 따라, 각종 공정에서 배출되는 폐수증기를 회수하여 재사용하려는 시도가 이루어지고 있으나, 일반적인 폐수증기는 대기압 정도의 압력, 100℃ 정도도의 온도를 갖는 건조, 농축 등의 공정에 이용되기에는 상대적으로 저온, 저압의 조건으로 낮은 엔탈피 값을 가지고 있다.
- [0004] 따라서 이와 같은 저온, 저압의 수증기가 그대로 재활용되는 경우, 낮은 엔탈피 값으로 인하여 다른 고함수 물질의 건조, 농축 또는 가열 대상물질의 예열 등에만 이용될 수 있을 뿐이며, 더구나, 폐수증기 잠열의 10 ~ 15% 정도만을 공정에 이용하고 나머지를 대기로 배출되거나, 응축장치에서 응축되어 액체로 배출되므로 이에 따른 에너지 손실이 크다.
- [0005] 그러므로 산업체에서 건조, 농축 등 수분을 증발시키는 공정은 발생 수증기 대부분을 대기로 방출하므로 에너지 낭비가 매우 클 뿐만 아니라, 폐수증기 응축장치 구동에도 별도의 전력을 사용하여 에너지를 다량으로 소비시키는 문제점이 있다.
- [0006] 폐수증기와 재활용과 관련된 기술은 국내실용신안공보 제1998-068483호 등을 참조할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 목적은 상기 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 간단한 구성으로 종래 건조, 농축, 화학공정 등 수분을 증발시키는 공정에서 대기 중으로 방출되는 폐수증기와 열원으로 공급한 고온의 수증기 중 열 수요부에 열을 공급하고 잔존 수증기를 포집, 압축하여 저장하고, 필요에 따라 각종 열의 수요처에 배급하여 방출 수증기의 잠열을 대부분 재사용할 수 있는 폐수증기 재활용 시스템 및 재활용 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 폐수증기 재활용 장치는, 배출되는 폐수증기를 포집하여 임시 저장하는 수증기 포집부; 상기 수증기 포집부로부터 수증기를 공급받아 압축하는 수증기 압축부; 상기 수증기 압축부에서 압축된 수증기 또는 응축수를 단열 조건에서 저장하는 단열 저장부; 상기 압축된 수증기를 열에너지가 필요한 적어도 하나의 열 수요부에 배분하는 수증기 배급부; 및 상기 배분된 수증기가 상기 열 수요부에 의해 이용된 후 발생하는 폐수증기를 포집하고, 포집된 폐수증기에 포함된 응축수를 분리하여 외부로 배출하며, 상기 응축수가 분리된 폐수증기를 상기 수증기 포집부로 회수되도록 하는 응축수 분리부를 포함한다.
- [0009] 상기 수증기 포집부는, 100~130℃의 온도, 1~3 bar의 압력을 갖는 폐수증기를 포집하는 것일 수 있다.
- [0010] 상기 수증기 포집부는, 하나 또는 복수 개의 폐수증기 발생 장치 또는 시스템으로부터 폐수증기를 포집하는 것일 수 있다.
- [0011] 상기 수증기 압축부는, 터보식 압축기 또는 용적식 압축기일 수 있다.
- [0012] 상기 용적식 압축기는, 왕복형 또는 회전형일 수 있다.
- [0013] 상기 터보식 압축기는, 임펠러식 압축기일 수 있다.
- [0014] 상기 수증기 압축부는, 120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력의 압축된 수증기를 생성하는 것일 수 있다.
- [0015] 상기 수증기 압축부는, 130~300℃의 온도, 4~20 bar 압력의 응축수를 생성하는 것일 수 있다.
- [0016] 상기 수증기 배급부는, 상기 적어도 하나의 열 수요부에 선택적으로 압축된 수증기를 배분하여 공급하고, 상기 수증기 공급은 공급량을 조절할 수 있는 것일 수 있다.
- [0017] 상기 단열 저장부는, 상기 저장된 응축수를 단열팽창에 의한 압력강하로써 재증발하여 수증기 형태로 만드는 재

증발부를 더 구비할 수 있다.

[0018] 상기 압력강하는, 0.1~1.0 bar 의 범위에서 이루어질 수 있다.

[0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 폐수증기 재활용 방법은, 수증기 발생 공정에서 배출되는 폐수증기를 포집하는 단계(단계 a); 상기 포집된 폐수증기를 압축하여 압축된 수증기 또는 응축수를 생성하는 단계(단계 b); 상기 압축된 수증기 또는 응축수를 단열 조건에서 저장하는 단계(단계 c); 상기 압축된 수증기를 열에너지가 소비되는 공정에 배분하는 단계(단계 e); 상기 열에너지가 소비되는 공정에 의해 발생하는 폐수증기가 배출되는 단계(단계 f); 및 단계 f에서 배출된 폐수증기를 포집하여, 응축수를 분리, 배출하는 단계(단계 g);를 포함한다.

[0020] 상기 단계 g 이후, 상기 응축수와 분리된 잔존 수증기는 단계 a의 폐수증기와 함께 회수하여, 상기 단계 a 내지 단계 g를 연속적으로 반복 수행할 수 있다.

[0021] 상기 단계 c 이후, 상기 단계 b에서 생성된 응축수를 단열팽창에 의한 압력강하로써 재증발하여 수증기를 발생시키는 단계(단계 d)를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 압력강하는, 0.1~1.0 bar 범위에서 이루어질 수 있다.

[0023] 상기 단계 a에서 포집된 폐수증기는, 100~130℃의 온도, 1~3 bar의 압력을 갖는 것일 수 있다.

[0024] 상기 단계 b에서 압축된 수증기는, 120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력을 갖는 것일 수 있다.

[0025] 상기 단계 b에서 압축된 응축수는, 130~300℃의 온도, 4~20 bar 압력을 갖는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0026] 간단한 구성으로 종래 건조, 농축, 화학공정 등 수분을 증발시키는 공정에서 대기 중으로 방출되는 폐수증기를 포집, 압축하여 고온, 고압의 수증기 또는 응축수 형태로 저장하고, 필요에 따라 고온, 고압의 수증기 형태로 각종 열의 수요처에 배급함으로써 수증기의 잠열을 대부분 재사용할 수 있으며, 궁극적으로 대기 중으로 직접 배출되는 수증기량을 최소화하여 온실가스 감축에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 폐수증기 재활용 시스템의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 폐수증기 재활용 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 먼저, 본 발명의 일실시예에 따른 폐수증기 재활용 시스템에 대해 설명한 후, 폐수증기의 재활용 방법으로 설명하도록 한다.

[0029] 도 1에 따르면, 발명의 일실시예에 따른 폐수증기 재활용 시스템은, 수증기 발생부(10), 수증기 포집부(20), 수증기 압축부(30), 단열 저장부(40), 수증기 배급부(50), 열 수요부(60) 및 응축수 분리부(70)로 나누어 볼 수 있다.

[0030] 여기서, 수증기 발생부(10) 및 열 수요부(60)는 본 발명의 일실시예에 따른 폐수증기 재활용 시스템에 폐수증기를 공급하거나, 재활용된 수증기를 공급받아 열에너지를 이용하는 장치 또는 시스템이며, 본 발명의 폐수증기 재활용 시스템의 폐수증기 재활용의 공정을 설명하기 위하여 구성요소로서 함께 나타내었다.

[0031] 수증기 발생부(10)는 건조, 농축, 가열 등의 공정이 이루어지는 장치 및 시스템으로서 공정 중 폐수증기를 배출하며, 상기 배출된 폐수증기는 100~130℃의 온도, 1~3 bar의 비교적 낮은 압력을 가진다. 수증기 발생부(10)는 하나의 장치로서 도시하였으나, 경우에 따라 복수의 장치 또는 시스템일 수 있다.

[0032] 수증기 포집부(20)는 수증기 발생부(10)에서 배출된 폐수증기를 포집하는 부분으로서, 수증기 발생부(10)에서 배출되는 폐수증기를 재활용 처리하기 전 일차적으로 모아 임시 저장하는 역할을 수행한다.

[0033] 수증기 압축부(30)는 수증기 포집부(20)로부터 상기 임시저장된 폐수증기를 공급받아 압축하는 부분이다.

[0034] 상기 압축은 터보식 압축기(turbo compressor), 용적식 압축기(displacement compressor)를 이용할 수 있다. 여기서, 상기 터보식 압축기는 회전차인 임펠러(impeller)의 동력학적 작용에 의한 임펠러식 압축기일 수 있다.

며, 상기 용적식 압축기는 왕복형 또는 회전형 압축기일 수 있다.

[0035] 이때, 원심력을 이용한 터보식 압축기를 이용하는 경우, 압축된 수증기는 압력과 온도가 동시에 상승하므로 120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력을 가질 수 있다. 또한, 용적식 압축기를 이용하면, 가압에 의해 순간적으로 압력을 상승시켜 130~300℃의 온도, 4~20 bar의 압력을 갖는 고압의 응축수를 발생시킬 수 있다.

[0036] 그러나 본 발명의 범위가 여기에 한정되지 않으며, 본 발명의 범주 내에서 가능한 다양한 압축장치들이 적용될 수 있다.

[0037] 단열 저장부(40)는 상기 압축된 고온, 고압의 수증기 또는 응축수를 단열상태로 저장하는 장치이다. 구체적으로 단열 저장부(40)는 단열 탱크 등과 같이 단열처리되어 외부와의 열교환이 차단된 저장공간이며, 단열처리된 공간에 저장함으로써 단열상태로 저장할 수 있다. 이와 같은 단열 저장에 의해, 열에너지를 요구하는 장치 및 시스템에 공급할 고온, 고압의 수증기를 확보해 두었다가, 이를 필요로 하는 각종 공정에 선택적으로 적절한 양의 수증기를 공급할 수 있다.

[0038] 수증기 배급부(50)는 단열 저장부(40)에 저장된 고온, 고압 수증기를 열에너지를 요구하는 하나 이상의 열 수요부(60)에 선택적으로 배분하여 공급하는 역할을 수행한다.

[0039] 이때, 단열 저장부(40)에 저장된 응축수를 배분할 경우에는, 응축수를 단열팽창으로 재증발하여 고온, 고압의 수증기 형태로 만드는 재증발부(미도시)를 더 구비할 수 있다. 상기 응축수는 고압으로 압축된 상태이므로 상기 재증발부에서 단열팽창에 의해 압력을 0.1~1.0 bar 만큼 강하시키면 120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력을 갖는 고온, 고압의 수증기를 생산할 수 있다.

[0040] 여기서, 상기 응축수를 그대로 공급하지 않고, 재증발에 의한 수증기 형태로 공급하는 이유는, 고압의 응축수 형태로 사용하면, 응축수의 현열만을 사용할 수 있고, 수증기 잠열의 이용이 불가능하게 되기 때문이다. 따라서, 고온, 고압의 재활용 수증기를 열에너지가 필요한 각종 공정에 배분함으로써 수증기의 잠열을 충분히 활용하여 에너지 손실을 최소화할 수 있다.

[0041] 열 수요부(60)는 수증기 배급부(50)로부터 공급받은 고온, 고압의 수증기를 사용하는 각종 장치 또는 시스템에 해당하는 것으로서, 최초로 폐수증기 재활용 시스템에 폐수증기를 제공한 수증기 발생부(10)와 유사한 건조, 응축, 가열공정 등을 수행하는 장치 또는 시스템일 수 있다.

[0042] 특히, 열 수요부(60)는 100~200℃의 상대적으로 저온의 열원을 필요로 하는 공정을 수행하는 장치 또는 시스템인 것이 바람직하며, 예를 들어, 100℃ 정도의 열원을 수용하는 난방장치, 흡수식 냉방장치 등이 적용될 수 있다.

[0043] 이와 같이, 난방 또는 흡수식 냉방장치를 열 수요부(60)로 하여 재활용 수증기를 사용하면, 종래의 보일러 장치에서와 같은 고온, 고압의 수증기 생산에 소모되는 에너지를 줄일 수 있는 이점이 있다.

[0044] 응축수 분리부(70)는 열 수요부(60)에서 필요한 열에너지를 사용한 후, 배출되는 폐수증기를 포집하고, 상기 폐수증기에 포함되는 응축수를 분리하여 외부로 배출하는 장치이다. 응축수 분리부(70)는 수증기 포집부(20)와 연결되어, 응축수가 분리된 잔존 수증기는 수증기 포집부(20)로 보내져 재활용될 수 있다.

[0045] 상술한 바와 같이 폐수증기는 상기 장치들을 순차적으로 반복하여 거치면서 복수 회 재활용될 수 있다.

[0046] 수증기 재활용 시스템의 수증기 압축장치에 따른 수증기 특성 및 에너지 효율

[0047] 본 발명의 수증기 재활용 시스템에 있어서, 여러가지 타입의 수증기 압축 장치에 따른 고온, 고압 수증기의 특성 및 에너지 효율을 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

수증기 압축기 종류	수증기 type	수증기량 (kg/hr)	수증기량 사용 압력 (bar)	모터 동력 (kw)	모터소비동력/보일러용 연료열량 (%)
실린더형 (대용량, 외국 S사)	A	5,420	8	468	13.8
	B	12,720	30	840	10.5

원심 터보펜 형 (소용량, 국내 N사)	C	100	6	25	39.9
	D	500	6	75	23.9

- [0049] 상기 표 1에 따르면, 수증기 압축기의 종류에 따라 시간당 공급할 수 있는 수증기의 양, 압축된 수증기의 압력 및 수증기 압축에 필요한 모터 동력에 다소 차이가 있었다. 그러나 압축된 수증기에 의해 공급될 수 있는 열량 즉, 이에 상응하는 일반 보일러용 연료의 열량에 대한, 상기 압축 수증기를 생성하기 위해 소모되는 모터 동력은 13.8~23.9%에 불과하였다. 다시 말해, 각종 공정에 필요한 연료 열량의 13.8~23.9%를 제외한 나머지 에너지를 절감할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.
- [0050] 따라서, 이와 같은 수증기 압축기를 이용한 본 발명의 수증기 재활용 시스템을 건조, 농축, 가열 공정 및 냉난방 등에 이용할 경우, 상기 기재된 수증기 압축기 외에도 적용하는 수증기 압축장치의 종류에 따라, 70~85% 가량의 에너지를 절감효과를 낼 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0051] 이하, 도 2를 참조하여 상기 본 발명의 일실시예에 따른 폐수증기의 재활용 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0052] 먼저, 수증기 발생 공정에서 배출되는 폐수증기를 포집한다(단계 a).
- [0053] 상기 수증기 발생 공정은 고함수 물질의 건조, 응축, 가열 등의 공정을 뜻하며, 여기서 배출되는 폐수증기는 100~130℃의 온도, 1~3 bar의 비교적 낮은 압력, 온도로 가열 열원의 엔탈피 값과 비교하여 상대적으로 작은 값을 갖는다.
- [0054] 포집된 상기 폐수증기는 고온, 고압의 상태로 압축한다(단계 b).
- [0055] 상기 압축에 의하여 압축된 수증기는 120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력을 가지는 것이 바람직하며, 경우에 따라, 130~300℃의 온도, 4~20 bar 압력을 갖는 고압의 응축수로 압축될 수 있다.
- [0056] 상기 압축된 고온, 고압의 수증기 또는 응축수는 단열상태로 저장한다(단계 c).
- [0057] 이와 같이 저장된 고온, 고압의 수증기 또는 응축수는 필요에 따라 각종 공정에 공급될 수 있다.
- [0058] 다음으로, 상기 응축수를 단열팽창에 의해 재증발하여 고온, 고압의 수증기를 발생시킨다(단계 d).
- [0059] 상세하게는, 상술한 바와 같이 고온, 고압의 수증기 형태로 저장되지 않고, 응축수 형태로 저장된 것은, 압력강하에 의한 재증발로 120~300℃의 온도, 3~10 bar 압력을 갖는 고온, 고압의 수증기 형태로 만들고, 이때, 압력강하는 0.1~1.0 bar 범위로 하는 것이 바람직하다.
- [0060] 이와 같은 재증발이 필요한 이유는 상기 폐수증기 재활용 시스템의 설명에 기재된 바와 동일하므로 상세한 설명은 그 부분을 참조하기로 한다.
- [0061] 다음으로, 상기 고온, 고압 수증기를 열에너지를 필요로 하는 각종 공정에 배분한다(단계 e).
- [0062] 상기 배분은 필요한 공정이 수행되는 하나 이상의 장소에 선택적으로 수행될 수 있으며, 선택된 장소에 있어서 배분되는 고온, 고압의 수증기의 양도 자유로이 조절할 수 있다.
- [0063] 상기 배분된 고온, 고압의 수증기는 각 공정에서 사용되고, 이에 따른 폐수증기가 배출된다(단계 f).
- [0064] 상기 단계 a 내지 단계 f를 거치면서 폐수증기는 1회 재활용될 수 있으며, 이후, 복수 회의 폐수증기 재활용은 선택적으로 수행할 수 있다.
- [0065] 단계 f에서 배출된 폐수증기는 다시 포집하여, 여기에 포함된 응축수를 분리, 배출한다(단계 g).
- [0066] 이와 같이 단계 g에서 응축수가 분리된 잔존 수증기는 다시 상기 단계 a의 폐수증기와 함께 회수되어 상기 단계들을 차례로 반복하여, 계속적으로 복수 회 재활용될 수 있다.
- [0067] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

부호의 설명

[0068]

- 10: 수증기 발생부

20: 수증기 포집부

30: 수증기 압축부

40: 단열 저장부

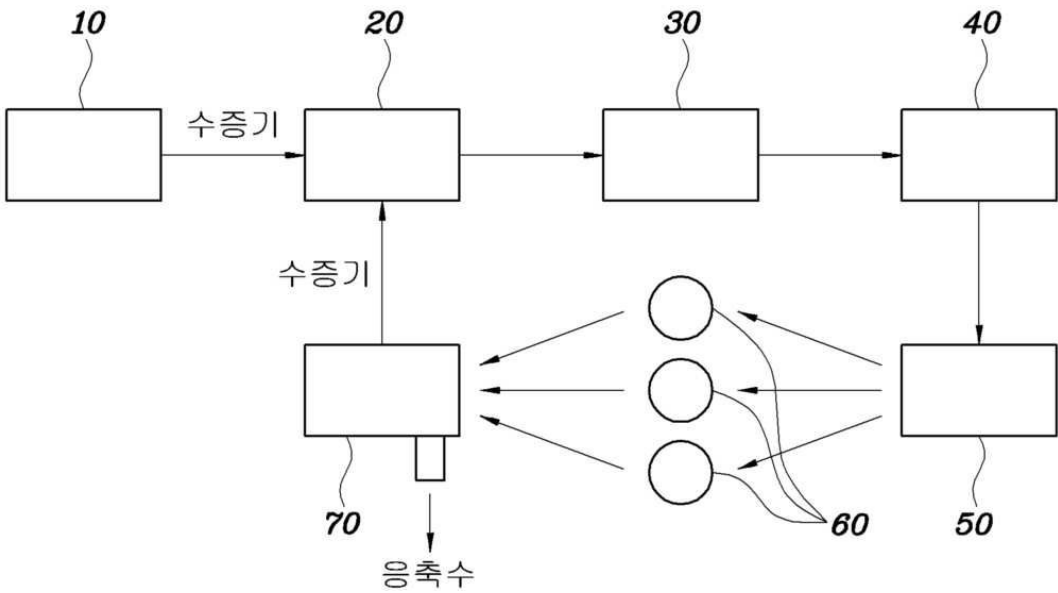
50: 수증기 배급부

60: 열 수요부

70: 응축수 분리부

도면

도면1



도면2

