



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0109652
(43) 공개일자 2016년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F22B 1/18 (2006.01) F22B 37/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F22B 1/1838 (2013.01)
F22B 37/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0034464
(22) 출원일자 2015년03월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
동명대학교산학협력단
부산광역시 남구 신선로 428 (용당동)
(72) 발명자
유상석
대전광역시 유성구 궁동로14번길 8, 201호 (궁동)
임석연
충청남도 계룡시 두마면 사계로 51, 106동 606호
(계룡 대림 e-편한세상)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김선기, 호진석

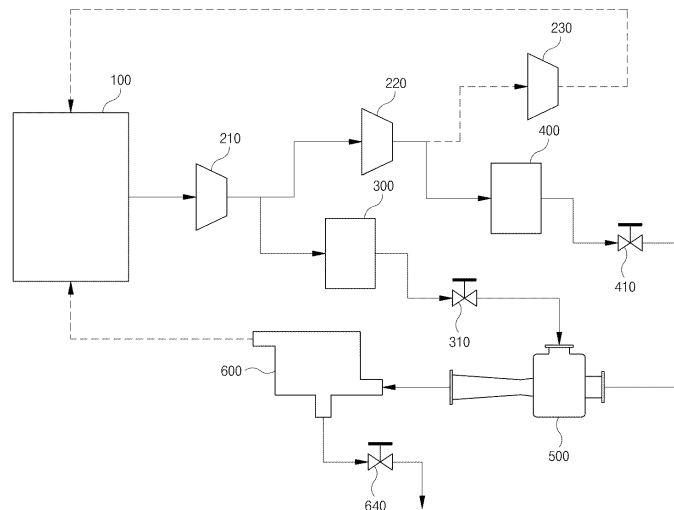
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 증기 재순환용 다단압축장치

(57) 요약

본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 셋 이상의 압축기를 포함하도록 구성되어, 플랜트에서 배출되는 폐수증기를 고온 고압으로 다단 압축시킨 후 상기 플랜트로 회송시키는 압축부; 제1 압축기와 제2 압축기 사이에서 배출되는 저압응축수를 담은 저압응축수탱크; 및 제2 압축기와 제3 압축기 사이에서 배출되는 고압응축수를 담은 고압응축수탱크;를 포함한다. 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치를 이용하면, 플랜트에서 배출되는 폐수증기를 고온 고압으로 다단 압축시켜 재사용할 수 있고, 폐수증기를 압축하는 과정에서 발생하는 응축수를 고온증기와 저온수로 분리한 후 고온증기를 플랜트로 회송시켜 재사용할 수 있으므로, 플랜트의 에너지 소비 효율을 높일 수 있고 환경오염을 저감시킬 수 있다는 장점이 있다.

대표도



(72) 발명자

송오섭

대전광역시 서구 도안북로 136

김홍집

대전광역시 유성구 지족로 343, 205동 1504호 (지족동, 반석마을2단지아파트)

한재영

충청남도 공주시 탄천면 숲밀길 47

윤진원

대전광역시 유성구 어은로 57, 207동 501호 (어은동, 한빛아파트)

서동완

대전광역시 유성구 대학로75번길 47, 306호 (궁동, 유성빌라)

박지수

대전광역시 유성구 반석동로 82, 802동 1703호 (반석동, 반석마을8단지아파트)

정문청

대전광역시 유성구 대학로76번길 83, 304호 (궁동, 송원빌)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014029487

부처명 교육부

연구관리전문기관 충남대학교

연구사업명 지역혁신인력양성사업

연구과제명 5000마력급 대용량 터보 압축기 전산 최적 설계 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 한국연구재단

연구기간 2012.05.21 ~ 2015.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014R1A1A2056611

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공분야기초연구사업(구, 일반연구자지원사업)

연구과제명 볼텍스 튜브 장치를 이용한 전기자동차용 신개념 배터리 열관리 시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 동명대학교

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

셋 이상의 압축기를 포함하도록 구성되어, 플랜트에서 배출되는 폐수증기를 고온 고압으로 다단 압축시킨 후 상기 플랜트로 회송시키는 압축부;

제1 압축기와 제2 압축기 사이에서 배출되는 저압응축수를 담은 저압응축수탱크; 및

제2 압축기와 제3 압축기 사이에서 배출되는 고압응축수를 담은 고압응축수탱크;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 저압응축수탱크에서 배출되는 저압응축수와 상기 고압응축수탱크에서 배출되는 고압응축수를 전달 받아, 고압으로 배출시키는 이젝터; 및

상기 이젝터에서 배출되는 응축수를 고온증기와 저온수로 분리시킨 후, 고온증기는 상기 플랜트로 회송시키고, 저온수는 외부로 방출시키는 상분리기;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 저압응축수탱크와 상기 고압응축수탱크는, 내부공간이 단열층으로 둘러싸이는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 저압응축수탱크와 상기 고압응축수탱크는, 내부공간의 압력을 조절하기 위한 압력조절수단이 각각 구비되는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 저압응축수탱크의 출구 측에는 저압응축수밸브가 장착되고, 상기 고압응축수탱크의 출구 측에는 고압응축수밸브가 장착되는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 이젝터는, 내부공간을 갖는 흡인실과, 상기 고압응축수를 상기 흡인실로 분사시키는 분사노즐과, 상기 고압응축수의 분사방향과 직각을 이루는 방향으로 상기 저압응축수를 상기 흡인실로 흡입시키는 흡입부와, 상기 고압응축수의 분사방향 연장선상에 위치되도록 상기 흡인실에 설치되어 상기 흡인실 내의 응축수를 고압으로 배출시키는 디퓨저를 포함하는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 상분리기는, 상기 디퓨저에서 배출된 응축수가 유입되는 유입단이 일측면 하부에 위치되고, 고온증기가 배

출되는 고온증기 배출단이 타측면 상부에 위치되며, 저온수가 배출되는 저온수 배출단이 저면에 위치되는 것을 특징으로 하는 증기 재순환용 다단압축장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 석유화학 플랜트에서 사용된 이후 배출되는 증기를 다단으로 압축하여 플랜트로 회송시키는 증기 재순환용 다단압축장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 다단압축 과정에서 발생하는 응축수를 저온수와 고온증기로 분리한 후 고온증기를 플랜트로 회송시킬 수 있는 증기 재순환용 다단압축장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 석유화학 산업에서 사용되는 플랜트는 고온 고압의 증기가 활용되는데, 이와 같은 고온 고압의 증기는 순수(純水)를 가열하는 과정으로 통해 제공된다.

[0003] 이때, 플랜트에서 활용된 증기는 온도 및 압력이 낮아지므로 플랜트에서 다시 사용하기 적합하지 아니하므로 외부로 배출시키는데, 이와 같이 플랜트에서 배출된 증기(이하 '폐수증기'라 약칭한다)에도 많은 양의 열원이 포함되어 있으므로, 상기 폐수증기를 그대로 방출시키는 것은 커다란 에너지 낭비를 초래하게 된다.

[0004] 즉, 저온의 순수(純水)를 고온 고압의 수증기로 상변화시키기 위해서는 많은 에너지가 소요되는데, 상기와 같은 폐수증기 내의 열원을 재사용할 수 있다면, 고온 고압의 수증기를 생성하는데 소요되는 에너지를 절감할 수 있다. 그러나 현재까지는 폐수증기 내의 열원을 재사용하는 장치가 상용화되어 있지 아니하므로, 많은 비용을 소모해 가면서 플랜트를 사용하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-1176368 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 저온 저압의 폐수증기를 다단으로 압축시킴으로써 플랜트에서 사용 가능한 고온 고압의 수증기로 변환시킬 수 있고, 폐수증기 압축과정에서 발생하는 응축수를 고온증기와 저온수로 분리시킨 후 고온증기를 플랜트로 재순환시킴으로서 에너지 소비효율을 극대화시킬 수 있는 증기 재순환용 다단압축장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 셋 이상의 압축기를 포함하도록 구성되어, 플랜트에서 배출되는 폐수증기를 고온 고압으로 다단 압축시킨 후 상기 플랜트로 회송시키는 압축부; 제1 압축기와 제2 압축기 사이에서 배출되는 저압응축수를 담은 저압응축수탱크; 및 제2 압축기와 제3 압축기 사이에서 배출되는 고압응축수를 담은 고압응축수탱크;를 포함한다.

[0008] 상기 저압응축수탱크에서 배출되는 저압응축수와 상기 고압응축수탱크에서 배출되는 고압응축수를 전달 받아, 고압으로 배출시키는 이젝터; 및 상기 이젝터에서 배출되는 응축수를 고온증기와 저온수로 분리시킨 후, 고온증기는 상기 플랜트로 회송시키고, 저온수는 외부로 방출시키는 상분리기;를 더 포함한다.

[0009] 상기 저압응축수탱크와 상기 고압응축수탱크는, 내부공간이 단열층으로 둘러싸이도록 구성된다.

[0010] 상기 저압응축수탱크와 상기 고압응축수탱크는, 내부공간의 압력을 조절하기 위한 압력조절수단이 각각 구비된다.

[0011] 상기 저압응축수탱크의 출구 측에는 저압응축수밸브가 장착되고, 상기 고압응축수탱크의 출구 측에는 고압응축

수밸브가 장착된다.

[0012] 상기 이젝터는, 내부공간을 갖는 흡인실과, 상기 고압응축수를 상기 흡인실로 분사시키는 분사노즐과, 상기 고압응축수의 분사방향과 직각을 이루는 방향으로 상기 저압응축수를 상기 흡인실로 흡입시키는 흡입부와, 상기 고압응축수의 분사방향 연장선상에 위치되도록 상기 흡인실에 설치되어 상기 흡인실 내의 응축수를 고압으로 배출시키는 디퓨저를 포함한다.

[0013] 상기 상분리기는, 상기 디퓨저에서 배출된 응축수가 유입되는 유입단이 일측면 하부에 위치되고, 고온증기가 배출되는 고온증기 배출단이 타측면 상부에 위치되며, 저온수가 배출되는 저온수 배출단이 저면에 위치된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치를 이용하면, 플랜트에서 배출되는 폐수증기를 고온 고압으로 다단 압축시켜 재사용할 수 있고, 폐수증기를 압축하는 과정에서 발생하는 응축수를 고온증기와 저온수로 분리한 후 고온증기를 플랜트로 회송시켜 재사용할 수 있으므로, 플랜트의 에너지 소비효율을 높일 수 있고 환경오염을 저감시킬 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치의 개략도이다.

도 2는 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치에 포함되는 이젝터의 단면도이다.

도 3은 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치에 포함되는 상분리기의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치의 실시예를 상세히 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치의 개략도이다.

[0018] 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 플랜트(100)에서 사용된 후 외부로 배출되는 폐수증기를 대기로 방출시키는 것이 아니라, 다단으로 압축시켜 고온 고압의 수증기로 변환시킨 후 플랜트(100)로 재순환시킴으로써, 상기 폐수증기에 포함되어 있는 열원과 압력을 재사용할 수 있도록 구성된다는 점에 특징이 있다.

[0019] 즉, 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 제1 압축기(210)와 제2 압축기(220)와 제3 압축기(230)로 구성되어 플랜트(100)에서 배출되는 폐수증기를 다단으로 압축시켜 고온 고압 상태로 변환시킨 후 상기 플랜트(100)로 회송시키는 압축부를 가장 큰 구성요소로 갖는다. 본 실시예에서는 압축기가 3개 구비되는 경우만을 도시하고 있으나, 폐수증기를 더욱 높은 온도와 압력으로 압축시킬 수 있도록 4개 이상 구비될 수도 있다.

[0020] 저온의 물을 고온 고압의 수증기로 상변화시키기 위해서는, 물을 100℃까지 가열하기 위한 에너지와, 100℃의 물을 100℃의 증기로 상변화시키기 위한 에너지와, 100℃의 증기를 더욱 높은 온도와 압력으로 변환시키기 위한 에너지가 필요하지만, 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치를 이용하는 경우에는 100℃의 온도를 갖는 폐수증기를 높은 온도와 압력으로 변환시키기 위한 에너지만이 필요하므로, 보다 적은 에너지로 고온 고압의 수증기를 플랜트(100)로 제공할 수 있다는 장점이 있다.

[0021] 한편, 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 복수 개의 압축기로 폐수증기를 단계적으로 압축시킴으로써 고온 고압의 수증기를 얻게 되는데, 압축기를 기동시키기 위한 전기에너지만이 요구될 뿐 폐수증기를 가열시키기 위한 열에너지는 요구되지 아니한다. 따라서, 산업용 전기가 저가인 환경에서는 압축기를 이용하여 폐수증기를 고온 고압의 수증기로 변환시키는 경우, 비용이 매우 절감된다는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 플랜트(100)에서 사용된 폐수증기를 대기로 방출시키지 아니하고 재사용하므로, 환경오염 문제를 줄이는 효과도 얻을 수 있다.

[0022] 또한, 압축기를 이용하여 수증기를 압축시키는 경우, 고온 고압의 수증기를 얻을 수 있지만 일정량의 응축수도 발생되는데, 수증기 압축성능이 지속적으로 유지되기 위해서는 상기 응축수를 제거해 주어야 한다. 이때, 응축수 배출라인이 그대로 개방되어 있으면 상기 응축수 배출라인을 통해 수증기까지 배출되므로, 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는 제1 압축기(210)와 제2 압축기(220) 사이에서 배출되는 저압응축수를 담은 저압응축수탱크(300)와, 제2 압축기(220)와 제3 압축기(230) 사이에서 배출되는 고압응축수를 담은 고압응축수탱크(400)를 구비한다. 이와 같이 저압응축수탱크(300)와 고압응축수탱크(400)가 구비되면, 제1 압축기(210)와 제2

압축기(220) 사이에서 배출되는 저압응축수를 저압응축수탱크(300)에 저장해 두고 제2 압축기(220)와 제3 압축기(230) 사이에서 배출되는 고압응축수를 고압응축수탱크(400)에 저장해 두었다가, 저압응축수탱크(300)와 고압응축수탱크(400)를 주기적으로 비움으로서 고온 고압의 수증기가 응축수 배출라인으로 배출되는 현상을 방지할 수 있게 된다.

[0023] 이때, 저압응축수탱크(300)와 고압응축수탱크(400)의 내부압력이 과도하게 높아지는 현상을 방지할 수 있도록, 상기 저압응축수탱크(300)와 고압응축수탱크(400)에는 내부공간의 압력을 조절하기 위한 압력조절수단(미도시)이 각각 구비됨이 바람직하다. 이와 같이 탱크 내부의 압력을 조절하기 위한 압력조절수단은 본 발명이 해당하는 기술분야에서 다양한 구조로 상용화되어 있는바, 상기 압력조절수단의 구조 및 작동원리에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0024] 한편, 저압응축수탱크(300)에 채워지는 저압응축수나 고압응축수탱크(400)에 채워지는 고압응축수도 통상의 순수(純水)에 비해 고온 고압이므로, 상기 저압응축수와 고압응축수가 그대로 버려지면 저압응축수와 고압응축수에 포함되어 있는 에너지도 그대로 버려지는 결과를 초래한다. 따라서 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는 상기 저압응축수와 고압응축수에 포함되어 있는 에너지를 재사용할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0025] 즉, 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치는, 상기 저압응축수탱크(300)에서 배출되는 저압응축수와 상기 고압응축수탱크(400)에서 배출되는 고압응축수를 전달 받아 고압으로 배출시키는 이젝터(500)와, 상기 이젝터(500)에서 배출되는 응축수를 고온증기와 저온수로 분리시킨 후 고온증기는 상기 플랜트(100)로 회송시키고 저온수는 외부로 방출시키는 상분리기(600)를 더 포함할 수 있다. 이때, 이젝터(500)와 상분리기(600)의 구조 및 작동원리는 이하 도 2 및 도 3을 참조하여 상세히 설명한다.

[0026] 상기 언급한 바와 같이 이젝터(500)와 상분리기(600)가 추가로 구비되면, 액체 상태의 응축수를 고온증기와 저온수로 분리시킬 수 있는바, 고온증기를 플랜트(100)로 회송시켜 재사용할 수 있으므로, 버려지는 에너지를 최소화시킬 수 있게 된다. 물론, 외부로 방출되는 저온수에도 약간의 열원이 포함되어 있으나, 저온수에 포함되어 있는 열원은 미미한 양이라 할 수 있으므로, 폐수증기 재사용 효율에는 큰 영향을 미치지 아니한다.

[0027] 이때, 저압응축수가 저압응축수탱크(300) 내에서 냉각되고 고압응축수가 고압응축수탱크(400) 내에서 냉각되면, 상기들과 같이 이젝터(500)와 상분리기(600)를 사용하였을 때 얻어지는 고온증기의 양이 매우 적으므로, 상기 저압응축수탱크(300)와 고압응축수탱크(400)는 저압응축수와 고온응축수를 보온시킬 수 있는 구조 즉, 내부공간이 단열층으로 둘러싸이는 구조로 제작됨이 바람직하다.

[0028] 또한, 이젝터(500)를 통해 고압의 응축수를 얻기 위해서는 이젝터(500)로 공급되는 저온응축수와 고온응축수의 유량이 일정 수준 이상이 되어야 하는바, 저압응축수탱크(300)와 고압응축수탱크(400)는 각각 저압응축수와 고압응축수를 일정량 모았다가 이젝터(500)로 유입시킬 수 있도록 출구 측에 저압응축수밸브(310)와 고압응축수밸브(410)가 장착되어야 할 것이다.

[0029] 도 2는 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치에 포함되는 이젝터(500)의 단면도이고, 도 3은 본 발명에 의한 증기 재순환용 다단압축장치에 포함되는 상분리기(600)의 단면도이다.

[0030] 상기 이젝터(500)는, 내부공간을 갖는 흡인실(530)과, 상기 고압응축수를 상기 흡인실(530)로 분사시키는 분사노즐(510)과, 상기 고압응축수의 분사방향과 직각을 이루는 방향으로 상기 저압응축수를 상기 흡인실(530)로 흡입시키는 흡입부(520)와, 상기 고압응축수의 분사방향 연장선상에 위치되도록 상기 흡인실(530)에 설치되어 상기 흡인실(530) 내의 응축수를 고압으로 배출시키는 디퓨저(540)를 포함한다.

[0031] 분사노즐(510)로 공급된 고압응축수가 상기 분사노즐(510) 출구를 지날 때, 상기 고압응축수의 압력에너지는 대부분 속도에너지로 변환되므로, 흡인실(530)로 유입되는 고압응축수는 매우 빠른 속도를 갖게 되고, 이에 따라 흡인실(530) 내부의 압력은 낮아지는 결과가 나타난다. 이와 같이 흡인실(530) 내부의 압력이 낮아지면 저압응축수는 흡입부(520)를 통해 흡인실(530)로 빨려 들어와 고압응축수와 혼합되고, 흡인실(530)에서 혼합된 고압응축수와 저압응축수는 디퓨저(540)를 지나면서 압력이 상승된다. 이와 같이 압력이 상이한 두 개의 유체를 혼합시킨 후 유체의 압력을 상승시키는 디퓨저(540)는, 여러 분야에서 상용화되어 있는바, 상기 디퓨저(540)의 작동원리에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0032] 상기 언급한 바와 같이 디퓨저(540)를 통해 배출되는 응축수는 상분리기(600)로 유입된다. 이때 상기 상분리기

(600)는 내부에 지그재그 패턴의 유로를 구비하되, 상기 디퓨저(540)에서 배출된 응축수가 유입되는 유입단(610)이 일측면 하부에 위치되고, 고온증기가 배출되는 고온증기 배출단(630)이 타측면 상부에 위치되며, 저온수가 배출되는 저온수 배출단(620)이 저면에 위치된다. 따라서 유입단(610)을 통해 유입된 응축수는, 상분리기(600)의 내벽에 충돌되는 과정을 통해 일부가 저온수로 전환되어 저온수 배출단(620)으로 배출되는데, 상기 저온수 배출단(620)을 통해 배출되는 저온수의 엔탈피가 낮아진 만큼 나머지 응축수는 엔탈피가 높아져 고온증기로 상변화되어 고온증기 배출단(630)으로 배출된다. 이때, 상기 저온수 배출단(620)에는 저온수 배출 여부를 사용자가 선택할 수 있도록, 저온수밸브(640)가 구비될 수 있다.

[0033] 이와 같이, 이젝터(500)와 상분리기(600)를 이용하면, 저압응축수와 고압응축수 중 일부를 플랜트(100)에서 사용 가능한 고온증기로 변환시킬 수 있으므로, 저압응축수와 고압응축수를 모두 방출하는 경우에 비해 버려지는 에너지를 현저히 절감시킬 수 있다는 장점이 있다.

[0034] 이때, 본 실시예에서는 상기 상분리기(600)의 내부 유로가 지그재그 패턴을 이루는 경우만을 도시하였으나, 상기 상분리기(600)의 내부 유로는 원형 또는 나선형으로 이루어질 수도 있다. 이외에도 상기 상분리기(600)는 제공되는 고온 고압의 물을 고온증기와 저온수로 분리시킬 수만 있다면, 현재 상용화되어 있는 어떠한 종류의 분리기로도 대체될 수 있다.

[0035] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

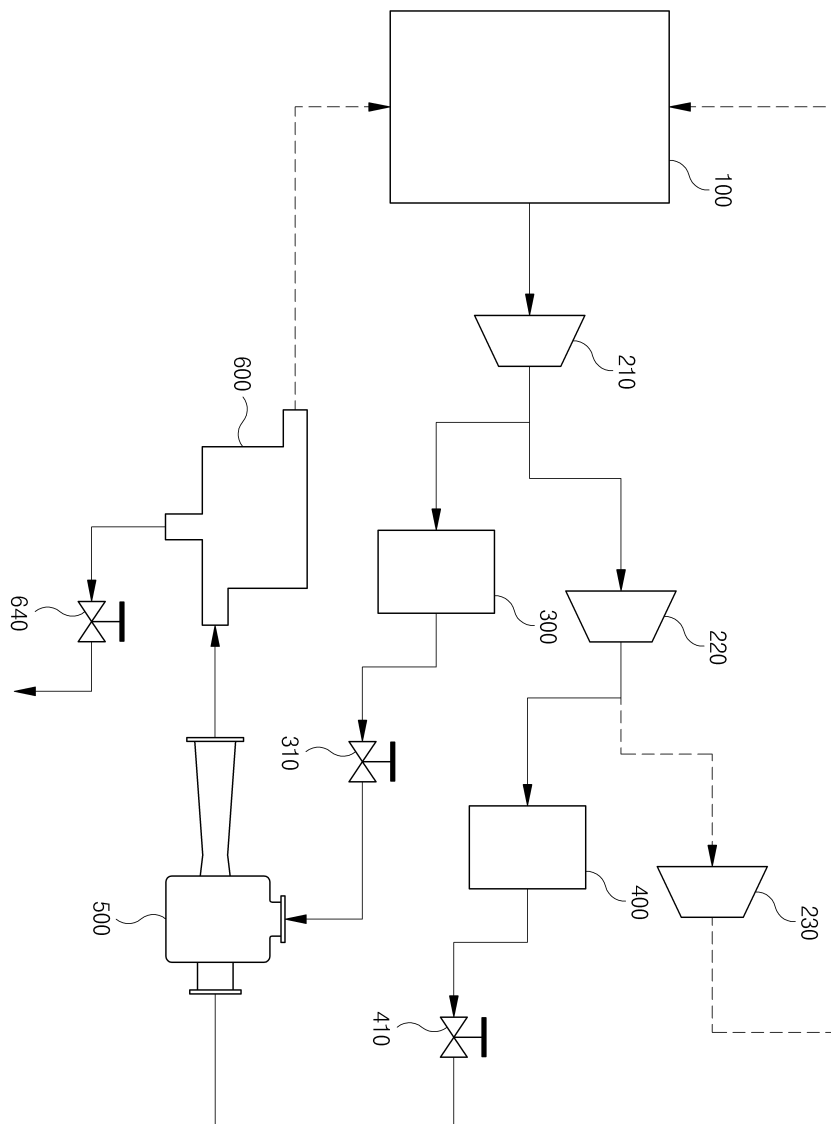
부호의 설명

[0036]

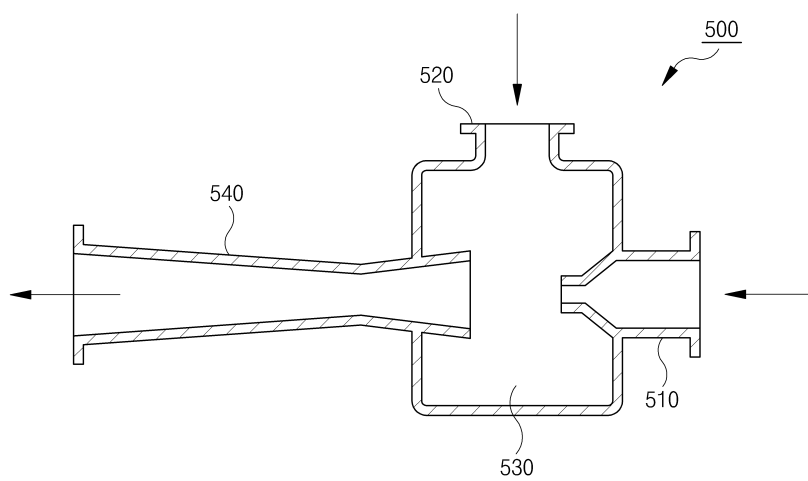
100 : 플랜트 210 : 제1 압축기
220 : 제2 압축기 230 : 제3 압축기
300 : 저압응축수탱크 310 : 저압응축수밸브
400 : 고압응축수탱크 410 : 고압응축수밸브
500 : 이젝터 510 : 분사노즐
520 : 흡입부 530 : 흡인실
540 : 디퓨저 600 : 상분리기
610 : 유입단 620 : 저온수 배출단
630 : 고온증기 배출단 640 : 저온수밸브

도면

도면1



도면2



도면3

