



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월18일

(11) 등록번호 10-1520858

(24) 등록일자 2015년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F25B 1/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0135191

(22) 출원일자 2013년11월08일

심사청구일자 2013년11월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100107875 A

US20070248472 A1

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

유상석

대전 유성구 궁동로14번길 8, 201호 (궁동)

송오섭

대전광역시 서구 도안북로 136

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김선기, 호진석

전체 청구항 수 : 총 5 항

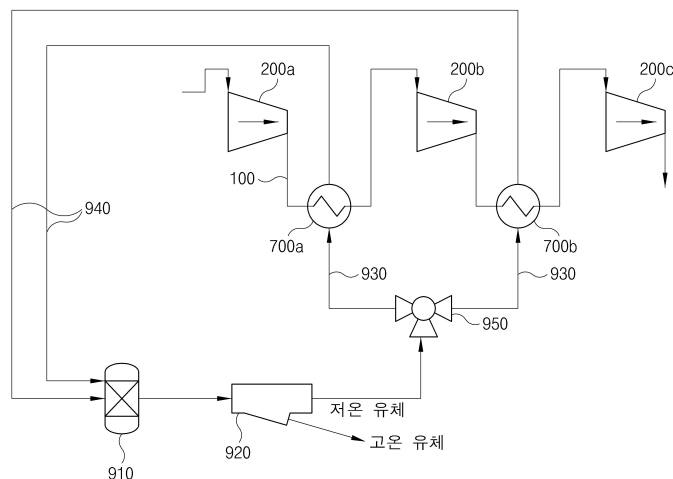
심사관 : 황동윤

(54) 발명의 명칭 다단 압축 장치

(57) 요약

다단 압축 장치가 개시된다. 이 다단 압축 장치는, 외부의 가스 유체를 유입하여 로딩 위치로 로딩하는 주 유로와; 상기 주 유로에 차례로 설치된 압축기들과; 상기 압축기들 사이에 설치된 적어도 하나의 열교환기와; 상기 열교환기에서 상기 가스 유체를 냉각시키는 냉각 유체를 공급하는 냉각 유체 공급유닛을 포함하며, 상기 냉각 유체 공급 유닛은, 탱크와, 상기 탱크로부터 받은 유체를 고온의 유체와 저온의 냉각 유체로 분리하는 볼텍스 튜브와, 상기 냉각 유체를 상기 열교환기로 공급하는 냉각유체 공급라인과, 상기 열교환기에서 가스 유체와 열교환을 마친 유체를 상기 탱크로 회수하는 회수라인을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

한재영

충남 공주시 탄천면 숲밀길 47,

윤진원

대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 207동
501호

서동완

대전광역시 유성구 대학로155번길 16 힐하우스 30
1호

박지수

전라북도 익산시 동천로 25 휴먼시아 302동 908호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012H1B8A2026181

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 충남대학교

연구사업명 지역혁신인력양성사업

연구과제명 5000 마력급 대용량 터보압축기 전산 최적 설계 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국연구재단

연구기간 2013.04.01 ~ 2014.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

외부의 가스 유체를 유입하여 로딩 위치로 로딩하는 주 유로;

상기 주 유로에 차례로 설치된 압축기들;

상기 압축기들 사이에 설치된 적어도 하나의 열교환기; 및

상기 열교환기에서 상기 가스 유체를 냉각시키는 냉각 유체를 공급하는 냉각 유체 공급유닛을 포함하되,

상기 냉각 유체 공급 유닛은, 탱크와, 상기 탱크로부터 받은 유체를 고온의 유체와 저온의 냉각 유체로 분리하는 볼텍스 튜브와, 상기 냉각 유체를 상기 열교환기로 공급하는 냉각유체 공급라인과, 상기 열교환기에서 가스 유체와 열교환을 마친 유체를 상기 탱크로 회수하는 회수라인을 포함하고,

상기 압축기들은 상기 주 유로를 따라 차례로 설치된 제1 압축기, 제2 압축기 및 제3 압축기를 포함하고,

상기 적어도 하나의 열교환기는 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에 위치하는 제1 열교환기와, 상기 제2 압축기와 상기 제3 압축기 사이에 위치하는 제2 열교환기를 포함하며, 상기 볼텍스 튜브를 통해 고온 유체로부터 분리된 냉각 유체를 상기 제1 열교환기와 상기 제2 열교환기로 분배하기 위한 밸브가 제공되고,

상기 제1 압축기, 상기 제2 압축기 및 상기 제3 압축기 각각의 출구 측에 설치된 제1 서지 제어 밸브, 제2 서지 제어 밸브 및 제3 서지 제어 밸브와; 상기 제1 서지 제어 밸브, 상기 제2 서지 제어 밸브 및 상기 제3 서지 제어 밸브 각각에 연결된 제1 바이패스 유로, 제2 바이패스 유로 및 제3 바이패스 유로와; 상기 제1 바이패스 유로, 상기 제2 바이패스 유로 및 상기 제3 바이패스 유로를 통해 유입한 바이패스류 가스 유체를 혼합하고 감압하여 상기 제1 압축기의 입구측으로 보내는 바이패스류 혼합탱크를 포함하는 것을 특징으로 하는 다단 압축 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 바이패스류 혼합탱크의 전단에는 상기 제1 바이패스 유로, 상기 제2 바이패스 유로 및 상기 제3 바이패스 유로가 각각 접속되는 제1 가스 유입구, 제2 가스 유입구 및 제3 가스 유입구가 형성되고, 상기 바이패스류 혼합탱크의 후단에는 상기 바이패스류 혼합탱크 내에서 혼합된 바이패스류 가스 유체를 상기 제1 압축기의 입구측으로 내보내는 가스 토출구가 형성되고, 상기 바이패스류 혼합탱크의 전단과 후단 사이에는 상기 바이패스류 가스 유체의 유속 저감을 통해 상기 바이패스류 가스의 압력을 낮추는 가스 감압부가 위치하는 것을 특징으로 하는 다단 압축 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제1 가스 유입구, 상기 제2 가스 유입구 및 상기 제3 가스 유입구 각각에는 일정 압력 이상에서 상기 바이패스류 가스 유체가 유입되는 방향으로만 열리는 제1 체크 밸브, 제2 체크 밸브 및 제3 체크 밸브가 설치된 것을 특징으로 하는 다단 압축 장치.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 제1 압축기의 입구 측에서 상기 바이패스류 혼합탱크로부터 나온 출구 라인과 상기 주 유로가 만나는 위치에 마련된 원류-바이패스류 합류부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다단 압축 장치.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

상기 제1 압축기의 출구 측, 상기 제2 압축기의 출구 측, 상기 제3 압축기의 출구 측 각각에 설치된 제1 압력 센서, 제2 압력 센서, 제3 압력 센서와, 상기 제1 압력 센서, 상기 제2 압력 센서, 상기 제3 압력 센서에서 측정된 압력값을 기초로 상기 제1 서지 제어 밸브, 상기 제2 서지 제어 밸브 및 상기 제3 서지 제어 밸브를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제1 서지 제어 밸브, 상기 제2 서지 제어 밸브 및 상기 제3 서지 제어 밸브 각각은 삼방 밸브인 것을 특징으로 하는 다단 압축 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유체를 압축하기 위한 압축 장치에 관한 것으로서, 볼텍스 튜브(vortex tube)에 의한 냉각 유체를 압축기 냉각에 이용하는 다단 압축 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

현대 산업 여러 분야에서 압축유체를 요구하고 이에 압축기를 이용하는 다양한 압축 장치가 이용된다. 특히, 고용량이며 고압의 압축 유체를 발생시키는 복수개의 압축기를 직렬로 연결하여 이용하는 다단 압축 장치가 많이 이용된다. 다단 압축 장치에 있어서, 유체의 냉각은 고압 압축을 위한 필수요소이다. 종래의 기술은 냉각기를 이용하여 압축기 내의 인터쿨러로 차가운 유체를 유입시켜 압축유체를 냉각하였다. 하지만 종래기술은 압축유체를 냉각시키는 냉각유체를 만드는데, 즉, 유체를 냉각시키는데 많은 전력이 소비되며, 이로 인해 전체 효율이 떨어지는 문제점이 있었다.

[0003]

한편, 다단 압축 장치는 운전 특성상 압축기 내 서지 현상 발생의 우려가 높다는 문제를 안고 있다. 서지 현상은 압축 장치의 성능과 내구성에 심각한 악영향을 끼칠 수 있다. 한편, 서지는 압축기 내에서의 비정상적인 맥동 현상을 의미하는 것으로, 진동, 소음을 동반하여 서지가 지속적으로 발생을 하면 압축기 내부 부품의 파괴까지 이르게 한다. 또한 그 발생의 정도가 매우 짧기 때문에 서지 제어의 응답성 또한 우수해야한다. 현재 많이 사용되는 방법으로 압축기 후단에 밸브를 설치하여 서지가 발생하면 밸브를 열어 출구단 유량을 증가시킨다. 공기 압축용 다단 압축 장치가 상용화된 바 있으며, 이러한 다단 압축 장치는 압축기의 후단에 서지 제어밸브를 구비하여, 서지가 발생하였을 때 서지 제어밸브를 개방함으로써, 순간적으로 서지밸브 출구단으로 유량을 증가시키도록 되어 있다.

[0004]

하지만, 위와 같은 기존의 다단 압축 장치는, 대기중으로 압축가스를 배출하여야 하기 때문에, 천연가스, 냉매 등 대기 중으로 배출해서는 안 되는 가스를 대상으로 적용될 수 없다는 문제점이 있다. 또한, 또한 기존 다단 압축 장치는, 서지 제어 밸브가 출구단에 위치하기 때문에, 각단 정밀 제어에 어려움이 있으며, 전력손실 및 압력손실이 발생하게 되어 운전 전체에 악영향을 미친다. 최근 화학 공장에서는 원심압축기가 미활용 에너지 회수 장치에 적용되고 있다. 원심압축기는 효율이 우수하고 손쉽게 고압압축이 가능하여, 화학공장에서 대기오염 불순물을 포함하는 폐증기를 압축하는 용도로 적용되고 있다. 위와 같은 용도에 종래 다단 압축 장치의 서지 제어 방법을 적용하게 되면, 대기 오염의 원인이 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

본 발명이 해결하고자 하는 과제는 어떤 연소나 화학작용 없이 압축된 유체로부터 저온과 고온의 두 분류의 유체로 분리해내는 볼텍스 튜브를 이용하여 다단의 압축기를 통과하면서 압축되는 압축 유체를 냉각하고, 이를 통해, 인터쿨링의 전력소비를 감소시켜 전체적으로 효율이 향상된 다단 압축 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 측면에 따른 다단 압축 장치는, 외부의 가스 유체를 유입하여 로딩 위치로 로딩하는 주 유로와; 상기 주 유로에 차례로 설치된 압축기들과; 상기 압축기들 사이에 설치된 적어도 하나의 열교환기와; 상기 열교환기에서 상기 가스 유체를 냉각시키는 냉각 유체를 공급하는 냉각 유체 공급유닛을 포함하며, 상기 냉각 유체 공급 유닛은, 탱크와, 상기 탱크로부터 받은 유체를 고온의 유체와 저온의 냉각 유체로 분리하는 볼텍스 튜브와, 상기 냉각 유체를 상기 열교환기로 공급하는 냉각유체 공급라인과, 상기 열교환기에서 가스 유체와 열교환을 마친 유체를 상기 탱크로 회수하는 회수라인을 포함한다.
- [0007] 일 실시예에 따라, 상기 압축기들은 상기 주 유로를 따라 차례로 설치된 제1 압축기, 제2 압축기 및 제3 압축기를 포함하고, 상기 적어도 하나의 열교환기는 상기 제1 압축기와 상기 제2 압축기 사이에 위치하는 제1 열교환기와, 상기 제2 압축기와 상기 제3 압축기 사이에 위치하는 제2 열교환기를 포함하며, 상기 볼텍스 튜브를 통해 고온 유체로부터 분리된 냉각 유체를 상기 제1 열교환기와 상기 제2 열교환기로 분배하기 위한 밸브가 제공된다.
- [0008] 일 실시예에 따라, 상기 제1 압축기, 상기 제2 압축기 및 상기 제3 압축기 각각의 출구 측에 설치된 제1 서지 제어 밸브, 제2 서지 제어 밸브 및 제3 서지 제어 밸브와; 상기 제1 서지 제어 밸브, 상기 제2 서지 제어 밸브 및 상기 제3 서지 제어 밸브 각각에 연결된 제1 바이패스 유로, 제2 바이패스 유로 및 제3 바이패스 유로와; 상기 제1 바이패스 유로, 상기 제2 바이패스 유로 및 상기 제3 바이패스 유로를 통해 유입한 바이패스류 가스를 혼합하고 감압하여 상기 제1 압축기의 입구측으로 보내는 바이패스류 혼합탱크를 더 포함한다.
- [0009] 일 실시예에 따라, 상기 바이패스류 혼합탱크의 전단에는 상기 제1 바이패스 유로, 상기 제2 바이패스 유로 및 상기 제3 바이패스 유로가 각각 접속되는 제1 가스 유입구, 제2 가스 유입구 및 제3 가스 유입구가 형성되고, 상기 바이패스류 혼합탱크의 후단에는 상기 바이패스류 혼합탱크 내에서 혼합된 바이패스류 가스를 상기 제1 압축기의 입구 측으로 내보내는 가스 토출구가 형성되고, 상기 바이패스류 혼합탱크의 전단과 후단 사이에는 상기 바이패스류 가스의 유속 저감을 통해 상기 바이패스류 가스의 압력을 낮추는 가스 감압부가 위치한다.
- [0010] 일 실시예에 따라, 상기 제1 가스 유입구, 상기 제2 가스 유입구 및 상기 제3 가스 유입구 각각에는 일정 압력 이상에서 상기 바이패스류 가스가 유입되는 방향으로만 열리는 제1 체크 밸브, 제2 체크 밸브 및 제3 체크 밸브가 설치된다.
- [0011] 일 실시예에 따라, 상기 다단 압축 장치는 상기 제1 압축기의 입구 측에서 상기 바이패스류 혼합탱크로부터 나온 출구 라인과 상기 주 유로가 만나는 위치에 마련된 원류-바이패스류 합류부를 더 포함한다.
- [0012] 일 실시예에 따라, 상기 제1 압축기의 출구 측, 상기 제2 압축기의 출구 측, 상기 제3 압축기의 출구 측 각각에 설치된 제1 압력 센서, 제2 압력 센서, 제3 압력 센서와, 상기 제1 압력 센서, 상기 제2 압력 센서, 상기 제3 압력 센서에서 측정된 압력값을 기초로 상기 제1 서지 제어 밸브, 상기 제2 서지 제어 밸브 및 상기 제3 서지 제어 밸브를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제1 서지 제어 밸브, 상기 제2 서지 제어 밸브 및 상기 제3 서지 제어 밸브 각각은 삼방 밸브인 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따르면, 어떤 연소나 화학작용 없이 압축된 유체로부터 저온과 고온의 두 분류의 유체로 분리해내는 볼텍스 튜브를 이용하여 다단의 압축기를 통과하면서 압축되는 압축 유체를 냉각하고, 이를 통해, 인터쿨링의 전력소비를 감소시켜 전체적으로 효율이 향상된 다단 압축 장치가 구현된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 다단 압축 장치는, 복수의 압축기, 더 구체적으로는, 3개 이상의 압축기 각각에 대응되게 그들의 출구 측에 복수개의 서지 제어 밸브가 설치되므로, 좀 더 향상되고 정밀한 서지 제어가 가능하다. 즉, 압축기들 각각의 출구 측 각각에 모두 서지 제어 밸브를 설치함으로써, 압축기들, 특히, 원심 압축기들의 전력손실을 최소화할 수 있고 서지 발생시 응답성을 높일 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 제1, 제2 및 제3 서지 제어 밸브 통해 제1 바이패스 유로, 제2 바이패스 유로 및 제3 바이패스 유로를 각각 흐른 압축가스 모두가 바이패스류 혼합 탱크 내로 들어가 혼합되고 감압된 후 최상류 측에 있는 제1 압축기로 입구 측으로만 유입되므로 여러 압축기들에 바이패스류 압축가스가 들어가 야기될 수 있는 운전상의 악 영향이 없다는 장점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다단 압축 장치를 도시한 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다단 압축 장치를 도시한 구성도이다.

도 3은 도 2에 도시된 다단 압축 장치의 바이패스류 혼합 탱크를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 다단 압축 장치에서 제1 압축기의 입구 측에 설치된 원류-바이패스류 합류부를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위한 예로서 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고 도면에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위해 과장되어 표현될 수 있다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다단 압축장치를 도시한 구성도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다단 압축 장치는, 외부에서 가스 유체를 유입하여 그 가스 유체를 임의의 로딩 위치로 로딩하는 주 유로(100)와, 상기 주 유로(100)에 차례로 설치된 복수의 압축기들, 즉, 제1, 제2 및 제3 압축기(200a, 200b 및 200c)를 포함한다. 또한, 상기 다단 압축 장치의 각단에 설치된 복수의 열교환기(700a, 700b)를 상기 주 유로(100) 상에 포함한다.
- [0018] 본 실시예에 있어서, 상기 복수의 열교환기(700a, 700b)는 상류 측 압축기에서 압축된 가스 유체의 온도를 낮추어, 낮은 온도의 가스 유체를 하류 측 압축기로 보내기 위해 마련된 것들로, 상기 제1 압축기(200a)와 상기 제2 압축기(200b) 사이에 위치한 제1 열교환기(700a)와, 상기 제2 압축기(200b)와 상기 제3 압축기(200c) 사이에 위치한 제2 열교환기(700b)를 포함한다.
- [0019] 또한, 상기 다단 압축장치는 상기 복수의 열교환기(700a, 700b)에 냉각 유체를 공급하여 상기 복수의 열교환기(700a, 700b) 각각에서 압축가스 유체를 냉각시킬 수 있게 해주는 냉각유체 공급유닛을 포함한다.
- [0020] 상기 냉각유체 공급유닛은 유체가 저장되는 탱크(910)와, 상기 탱크(910)로부터 공급 받은 유체, 더 구체적으로는 압축 공기 저온 유체와 고온 유체로 분리하는 볼텍스 튜브(vortex tube; 920)를 포함한다. 또한, 상기 냉각유체 공급유닛은 상기 볼텍스 튜브(920)에서 고온 유체로부터 분리된 저온 유체를 상기 복수의 열교환기(700a, 700b)로 보내, 전술한 제1 및 제2 압축기(200a, 200b)를 통과한 고압 유체를 냉각시키는 냉각유체 공급라인(930)들을 포함한다. 또한 상기 냉각유체 공급유닛은 상기 제1 및 제2 열교환기(700a, 700b)에서 열교환을 마치고 나온 유체를 탱크(910)로 다시 회수하는 회수 라인(940)들을 포함한다.
- [0021] 탱크(910)에 회수된 유체는 열교환기들(700a, 700b)을 통과하면서 온도가 상승한 상태이다. 볼텍스 튜브(920)는 위와 같이 온도가 상승된 유체를 탱크(910)로부터 받아 고온 유체와 저온 유체를 분리하는 방식을 통해 다시 열교환기(700a, 700b)들에 공급될 냉각 유체를 만들어낸다. 저온의 냉각 유체가 열교환기에서 해당 압축기 후단의 압축 유체를 냉각하며, 저온 유체로부터 분리된 고온 유체는 다른 경로로 배출된다. 배출된 고온 유체의 열을 다른 시스템의 에너지원으로 이용하는 것도 고려될 수 있다.
- [0022] 본 실시예에서, 상기 볼텍스 튜브(920)에서 고온 유체로부터 분리된 저온의 냉각 유체는 분배 밸브, 본 실시예에 있어서는, 삼방 밸브(950)를 통해 상기 제1 제2 열교환기(700a, 700b)에 공급된다.
- [0023] 전술한 볼텍스 튜브(920)는, 간단한 구조의 원형관을 이용하여 어떤 연소나 화학작용 없이 압축된 유체로부터 저온과 고온의 두 분류의 유체로 분리해내는 장치로서, 유체가 공기일 때 최대로 저온공기 -50℃, 고온공기 22℃까지 분리 가능한 것으로 알려져 있다. 또한, 상기 볼텍스 튜브(920)는 조작이 용이하고, 구조가 간단하여 유지비용이 적어서 매우 경제적이고 순간적인 온/오프가 가능하며 응답성이 빠르고 스파크, 폭발 등의 위험성이 적다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다단 압축 장치를 도시한 구성도이고, 도 3은 도 2에 도시된 다단 압축 장치의 바이패스류 혼합 탱크를 설명하기 위한 도면이며, 도 4는 도 2에 도시된 다단 압축 장치에서 제1 압축기의 입구 측에 설치된 원류-바이패스류 합류부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 다단 압축 장치는, 외부에서 가스를 유입하여 그 가스를 임의의 로딩 위치(L)로 로딩하는 주 유로(1)와, 상기 주 유로(1)에 차례로 설치된 제1, 제2 및 제3 압축기(2a, 2b 및 2c)와, 상기 제1, 제2 및 제3 압축기(2a, 2b, 2c) 각각의 출구 측에 설치된 제1, 제2 및 제3 서지 제어 밸브(3a, 3b, 3c)와, 시작단 각각이 상기 제1, 제2 및 제3 서지 제어 밸브(3a, 3b, 3c) 각각에 연결된 제1, 제2 및 제3 바이패스 유로(4a, 4b, 4c)와, 상기 제1, 제2 및 제3 바이패스 유로(4a, 4b, 4c)의 종료단들이 모두 접속되는 하나

의 바이패스류 혼합 탱크(5)와, 상기 바이패스류 혼합 탱크(5)와 상기 제1 압축기(2a) 사이에 설치된 원류-바이패스류 합류부(6)를 포함한다. 또한 상기 원류-바이패스류 합류부(6)는 상기 바이패스류 혼합 탱크(5)의 출구 라인(5a)과 가스 유입이 이루어지는 주 유로(1)의 입구 라인(1a)이 만나는 위치에 마련된다.

[0026] 앞선 실시예와 마찬가지로, 본 실시예에 따른 다단 압축 장치는, 압축기들의 각단에 설치된 복수의 열교환기(7a, 7b)를 상기 주 유로(1) 상에 포함한다.

[0027] 본 실시예에 있어서, 상기 복수의 열교환기(7a, 7b)는 상류 측 압축기에서 압축된 가스 유체의 온도를 낮추어, 낮은 온도의 가스 유체를 하류 측 압축기로 보내기 위해 마련된 것들로, 상기 제1 압축기(2a)와 상기 제2 압축기(2b) 사이에 위치한 제1 열교환기(7a)와, 상기 제2 압축기(2b)와 상기 제3 압축기(2c) 사이에 위치한 제2 열교환기(7b)를 포함한다.

[0028] 또한, 상기 다단 압축장치는 상기 복수의 열교환기(7a, 7b)에 냉각 유체를 공급하여 상기 복수의 열교환기(7a, 7b) 각각에서 압축 가스 유체를 냉각시킬 수 있게 해주는 냉각유체 공급유닛을 포함한다.

[0029] 상기 냉각유체 공급유닛은 유체가 저장되는 탱크(9a)와, 상기 탱크(9b)로부터 공급 받은 유체, 더 구체적으로는 압축 공기 저온 유체와 고온 유체로 분리하는 볼텍스 튜브(vortex tube; 9b)를 포함한다. 또한, 상기 냉각유체 공급유닛은 상기 볼텍스 튜브(9b)에서 고온 유체로부터 분리된 저온 유체를 상기 복수의 열교환기(7a, 7b)로 보내, 전술한 제1 및 제2 압축기(2a, 2b)를 통과한 고압 유체를 냉각시키는 냉각유체 공급라인(9c)들을 포함한다. 또한 상기 냉각유체 공급유닛은 상기 제1 및 제2 열교환기(7a, 7b)에서 열교환을 마치고 나온 유체를 탱크(9a)로 다시 회수하는 회수라인(9d)들을 포함한다.

[0030] 탱크(9a)에 회수된 유체는 열교환기들(7a, 7b)을 통과하면서 온도가 상승한 상태이다. 볼텍스 튜브(9b)는 위와 같이 온도가 상승된 유체를 탱크(9a)로부터 받아 고온 유체와 저온 유체를 분리하는 방식을 통해 다시 열교환기(7a, 7b)들에 공급될 냉각 유체를 만들어낸다.

[0031] 본 실시예에서, 상기 볼텍스 튜브(9b)에서 고온 유체로부터 분리된 저온의 냉각 유체는 분배 밸브, 본 실시예에 있어서는, 삼방 밸브(9e)를 통해 상기 제1 제2 열교환기(7a, 7b)에 공급된다.

[0032] 한편, 전술한 3개의 압축기(2a, 2b 및 2c)와 이들과 대응되는 3개의 서지 제어 밸브(3a, 3b 및 3c) 및 3개의 바이패스 유로(4a, 4b, 4c)가 이용되지만, 압축기가 4개 이상으로 직렬로 연결되어 이용될 수 있고, 그에 대응되게, 4개 이상의 서지 제어 밸브와 4개 이상의 바이패스 유로가 이용될 수 있음에 유의한다. 이 경우, 열교환기의 개수도 그에 따라 증가할 것이다. 전술한 냉각유체 공급유닛이 증가된 열교환기에도 냉각 유체를 공급함은 물론이다.

[0033] 또한, 상기 제1 압축기(2a)의 입구 측, 더 구체적으로는, 상기 제1 압축기(2a)와 상기 원류-바이패스류 합류부(6) 사이에는 IGV(Inlet Guide Vane; I)가 설치된다. 또한 제1 압축기(2a)의 입구 측을 제외한, 하류의 압축기들, 즉, 제2 압축기(2b) 및 제3 압축기(2c)의 입구 측 각각에는 압축될 가스의 온도를 낮추기 위한 열교환기들(7a, 7b)이 설치된다. 앞서 설명한 바와 같이, 상기 열교환기들(7a, 7b)은 볼텍스 튜브(9b)에서 고온 유체로부터 분리된 저온의 냉각 유체를 이용하여 압축 유체를 냉각시킨다.

[0034] 또한, 제1 압축기(2a)의 출구 측, 제2 압축기(2b)의 출구 측, 그리고, 제3 압축기(2c)의 출구 측 각각에는 가스스테이지의 압축가스 압력을 측정하기 위한 제1, 제2 및 제3 압력센서(8a, 8b 및 8c)가 설치된다. 이때, 상기 제1, 제2 및 제3 압축기(2a, 2b 및 2c) 각각은 원심 압축기인 것이 바람직하다.

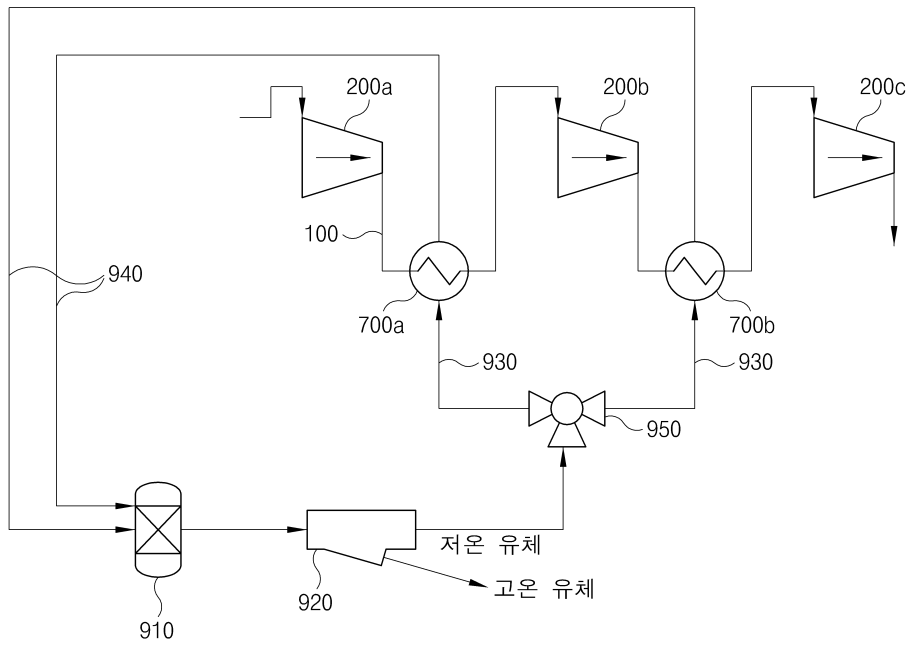
[0035] 상기 제1, 제2 및 제3 압력센서(8a, 8b 및 8c)에서 측정된 압력값들을 기초로 제어부(미도시됨)는 상기 제1, 제2 및 제3 서지 제어 밸브(3a, 3b 및 3c)를 제어하여, 갑작스런 서지 발생에 대비하는 안티 서지 제어를 수행한다. 이때, 상기 제1, 제2 및 제3 서지 제어 밸브(3a, 3b 및 3c) 각각은 주 유로(1)를 통한 입구, 주 유로 측 출구, 바이패스 유로 측 출구를 선택적으로 제어하는 3방 밸브로 구성된다.

[0036] 예컨대, 제1 압축기(2a)에서 서지가 발생하였을 경우, 서지 제어 밸브가 바이패스류 혼합 탱크(5) 측 방향, 즉, 바이패스 유로 측으로 열려, 가스는 바이패스류 혼합 탱크(5)로 흐른다. 이때의 서지 발생이라 함은 제1 압축기(2a)의 후단의 압력계에서 서지라고 정의된 압력의 떨림이 있을 시를 말한다. 바이패스류 혼합 탱크(5)를 경유하는 바이패스 유로를 통한 가스 재순환에 의해, 압축기의 서지를 해소할 수 있고, 나아가 압축 가스가 대기중으로 배출되는 것을 억제할 수 있다.

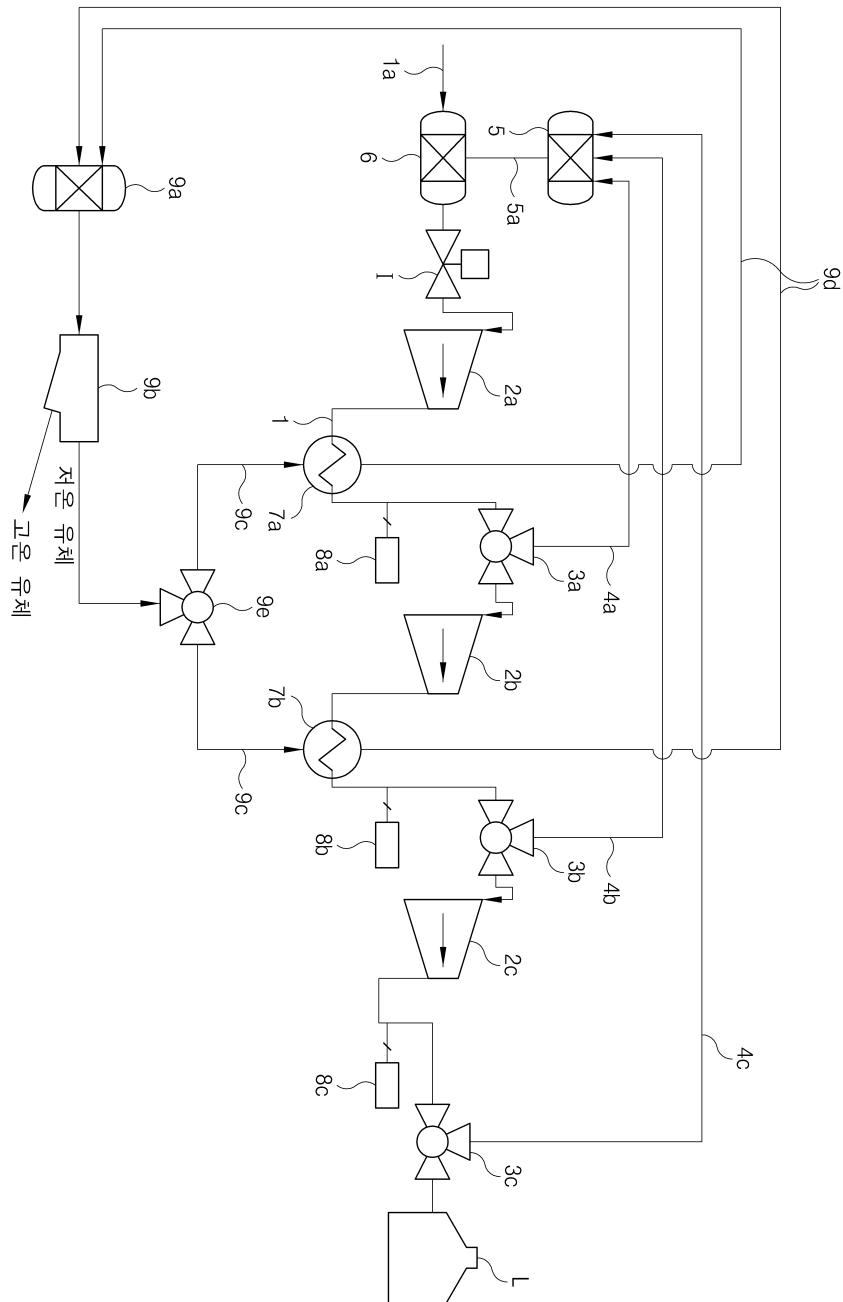
[0037] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 압축기(2a), 제2 압축기(2b) 및 제3 압축기(2c) 각각에 대응되게 그들의 출구 측에 제1 서지 제어 밸브(3a), 제2 서지 제어 밸브(3b) 및 제3 서지 제어 밸브(3c)가 설치되므로, 좀 더

도면

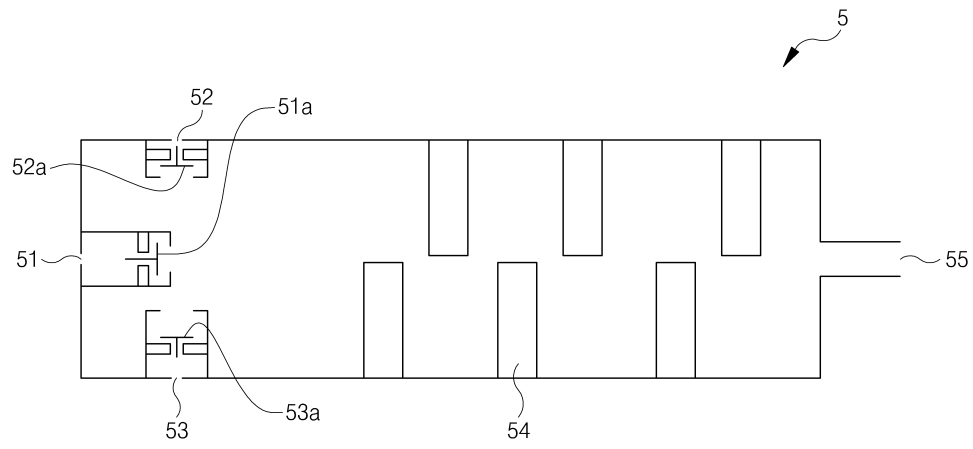
도면1



도면2



도면3



도면4

