

(72) 발명자

김홍집

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

한재영

충남 공주시 탄천면 숲빛길 47,

정진희

충남 공주시 쌍신길 87, (쌍신동)

권귀성

전북 익산시 익산대로15길 11, 101동 607호 (모현
동1가, 모현우남아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012H1B8A2026181

부처명 교육과학기술부

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

특허청구의 범위

청구항 1

외부 가스를 유입하여 로딩 위치로 로딩하는 주 유로와;

상기 주 유로를 따라 차례로 설치된 제1 압축기, 제2 압축기 및 제3 압축기와;

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 포함하는 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치.

청구항 2

청구항 1에 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 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 위치하는 것을 특징으로 하는 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

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 설치된 것을 특징으로 하는 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치.

청구항 4

청구항 1에 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 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치.

청구항 5

청구항 1에 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 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 유체를 압축하기 위한 압축 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축

[0001]

장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 가스 등 유체를 압축하는 용도로 다양한 종류의 압축기가 산업계 전반에 걸쳐 이용되고 있다. 압축기는, 유량이 지나치게 적거나 유출 유체의 압력이 과도하게 높을 경우, 압축 효율이 급격히 저하되는 서지 현상이 발생한다. 특히, 고압의 압축 유체를 고용량으로 발생시키기 위해 다단 압축 장치가 이용된다. 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.
- [0003] 한편, 서지는 압축기 내에서의 비정상적인 맥동 현상을 의미하는 것으로, 진동, 소음을 동반하여 서지가 지속적 으로 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.
- [0004] 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 증가 시키도록 되어 있다.
- [0005] 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.
- [0006] 최근 화학 공장에서는 원심압축기가 미활용 에너지 회수장치에 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.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국 특허공개번호 제10-2012-0096748호(2012. 08. 31.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 당해기술분야에는 서지 제어를 위해 배출된 가스를 배출시키지 않고 재순환시킬 수 있는 다단 압축 장치의 필요성이 존재한다. 가스를 배출시키지 않고 재순환시킴으로써, 예컨대, 대기오염 물질을 포함하는 가스를 대기 중으로 배출해야 했던 기존 다단 압축 장치의 문제점을 해결할 수 있다.
- [0009] 서지 제어를 적용한 다른 압축 기술로는 직렬로 연결된 압축기들 각각의 입구 측과 출구 측을 바이패스 라인으로 연결한 기술이 제안된 바 있으나, 이는 각 압축기의 바이패스가 다른 압축기들에 영향을 미쳐 균일한 서지 제어가 어렵고 또한 그 구성이 복잡하여 실용성이 크게 떨어진다.
- [0010] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 간단한 구조를 가지면서도, 서지 제어를 위해 배출된 가스를 배출시키지 않고 재순환시킬 수 있을 수 있는, 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 측면에 따른 안티 서지 로직을 갖는 다단 압축 장치는, 외부 가스를 유입하여 로딩 위치로 로딩하는 주 유로와; 상기 주 유로를 따라 차례로 설치된 제1 압축기, 제2 압축기 및 제3 압축기와; 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 바이

패스 유로 및 상기 제3 바이패스 유로를 통해 유입한 바이패스류 가스를 혼합하고 감압하여 상기 제1 압축기의 입구측으로 보내는 바이패스류 혼합탱크를 포함한다.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 일 실시예에 따라, 상기 제1 압축기의 입구 측에서 상기 바이패스류 혼합탱크로부터 나온 출구 라인과 상기 주 유로가 만나는 위치에 마련된 원류-바이패스류 합류부를 더 포함한다.

[0015] 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 밸브이다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 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

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다단 압축 장치를 도시한 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 다단 압축 장치의 바이패스류 혼합 탱크를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 1에 도시된 다단 압축 장치에서 제1 압축기의 입구 측에 설치된 원류-바이패스류 합류부를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다단 압축 장치에 대해 설명하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다단 압축 장치를 도시한 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 다단 압축 장치의 바이패스류 혼합 탱크를 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 도 1에 도시된 다단 압축 장치에서 제1 압축기의 입구 측에 설치된 원류-바이패스류 합류부를 설명하기 위한 도면이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 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 하나의 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.

- [0021] 본 실시예에 따르면, 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.
- [0022] 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; 1)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.
- [0023] 또한, 제1 압축기(2a)의 출구 측, 제2 압축기(2b)의 출구 측, 그리고, 제3 압축기(2c)의 출구 측 각각에는 각 스테이지의 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 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 향상되고 정밀한 서지 제어가 가능하다.
- [0027] 통상적인 다단 압축 장치에 있어서는, 직렬로 연결된 압축기들의 최 후단 측에만 서지 제어 밸브가 설치되므로, 서지가 발생하는 단에 무관하게 서지 제어 밸브가 작동되는 문제점이 있었다. 예컨대, 1차 단에서 서지가 발생하더라도 서지 제어 밸브가 마지막 단에서 작동하고, 이로 인해 압축기의 전력적 손실과 서지 방지응답성이 떨어지게 된다.
- [0028] 그에 반해, 본 발명의 실시예에 따르면, 압축기들 각각의 출구 측에 모두 서지 제어 밸브(3a, 3b 및 3c)를 설치함으로써, 압축기의 전력손실을 최소화할 수 있고 서지 발생시 응답성을 높일 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 제1, 제2 및 제3 서지 제어 밸브(3a, 3b 및 3c)를 통해 제1 바이패스 유로(4a), 제2 바이패스 유로(4b) 및 제3 바이패스 유로(4c)를 각각 흐른 압축가스 모두가 바이패스류 혼합 탱크(5) 내로 들어가 혼합된다. 이는 해당 바이패스 유로를 통과한 압축가스가 다른 바이패스 유로에 대응되는 압축기의 운전에 영향을 미치는 것을 막는다. 만일 바이패스류 혼합 탱크(5)가 없다면, 해당 바이패스 유로를 흐른 고압의 압축가스가 임의의 압축기 입구 측에 바로 유입되므로 장치 전체의 운전 전체에 심각한 악영향을 미칠 수 있다.
- [0030] 바이패스된 압축가스는 충분한 감압이 요구되는데, 본 실시예에 있어서는, 전술한 바이패스류 혼합 탱크(5)와 원류-바이패스류 합류부(6)가 압축 가스를 충분히 감압하는 역할을 한다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 상기 바이패스류 혼합 탱크(5)는 전단에 위치한 제1, 제2 및 제3 가스 유입구(51, 52, 53)와 후단에 위치한 가스 토출구(55)를 포함한다. 상기 제1, 제2 및 제3 가스 유입구(51, 52, 53)에는 일정 압력 이상의 가스에 대하여 한 방향, 즉 가스 유입 방향으로만 열리는 제1, 제2 및 제3 체크 밸브(51a, 52a, 53a)가 설치된다. 상기 제1, 제2 및 제3 가스 유입구(51, 52, 53) 각각은 제1, 제2 및 제3 바이패스 유로(4a, 4b, 4c; 도 1 참조) 각각에 접속되며, 상기 가스 토출구(55)는 원류-바이패스류 합류부(6; 도 1)에서 상기 주 유로(1)와 만나는 상기 바이패스류 혼합 탱크(5)의 출구 라인(5a)과 연결된다.
- [0032] 또한, 상기 가스 유입구들(51, 52, 52)들이 위치한 전단과 상기 가스 토출구(55)가 위치한 후단 사이에는 머플러 구조를 갖는 가스 감압부(54)가 형성된다. 상기 가스 감압부(54)는 복수의 내향 돌출부를 갖는 머플러 구조에 의해 가스 유속을 감소시킴으로써 토출구(55)로 나가는 가스의 압력을 저감한다. 이때, 가스 압력은 대기압과 같은 압력까지 저감된다. 상기 바이패스류 혼합 탱크(5)는 서로 다른 압력으로 바이패스된 재순환 가스들의

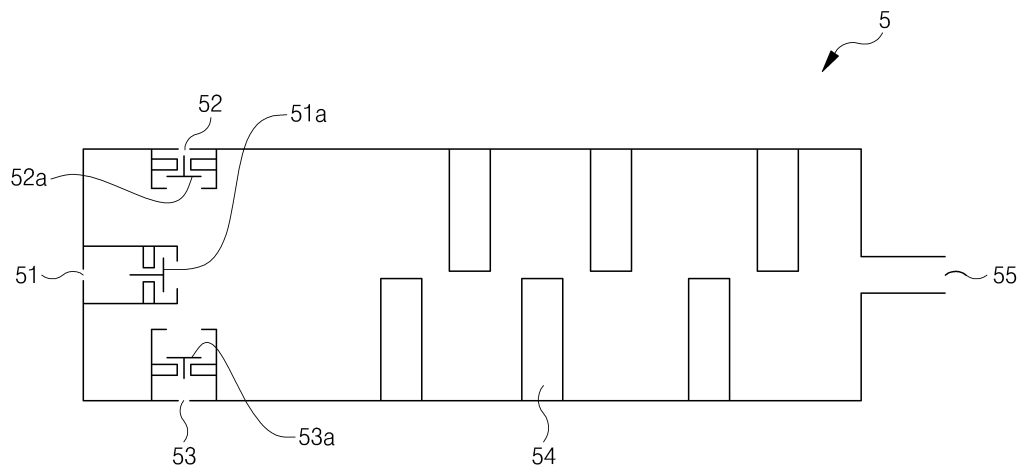
압력을 혼합하고, 그 혼합된 가스를 감압하여 일단의 원심 압축기, 즉, 제1 압축기(2a; 도 1 참조) 측으로 보낸다.

[0033] 도 3을 참조하면, 상기 원류-바이패스류 합류부(6)는 원류 입구 라인 말단의 원류 가스 유입부(11)가 바이패스류 유입홀(612)이 형성된 접속부(61) 내로 인입되어 접속되어 형성된다. 상기 원류 가스 유입부(11)는 출구가 있는 말단을 향해 유로 단면적이 점진적으로 작아지는 형상으로 이루어진다. 상기 바이패스류 혼합 탱크(5)를 거쳐 감압된 바이패스류 가스는, 상기 원류-바이패스류 합류부(612)에서, 이젝터 원리에 의해 원류 가스와 자연스럽게 합류하여 혼합된 후, 제1 압축기(2a; 도 1) 내로 들어간다.

부호의 설명

[0034]	1: 주 유로	2a, 2b, 2c: 압축기
	3a, 3b, 3c: 서지 제어 밸브	4a, 4b, 4c: 바이패스 유로
	5: 바이패스류 혼합탱크	6: 원류-바이패스류 합류부

도면2



도면3

