(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0120202
(43) 공개일자 2024년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/307 (2006.01) *G01N 3/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/307 (2013.01)
G01N 3/12 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2023-0012662
(22) 출원일자 2023년01월31일
심사청구일자 2023년01월31일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
김익현
대구광역시 수성구 수성로 71(상동, 수성동일하이빌레이크시티아파트)
(74) 대리인
특허법인지담

전체 청구항 수 : 총 15 항

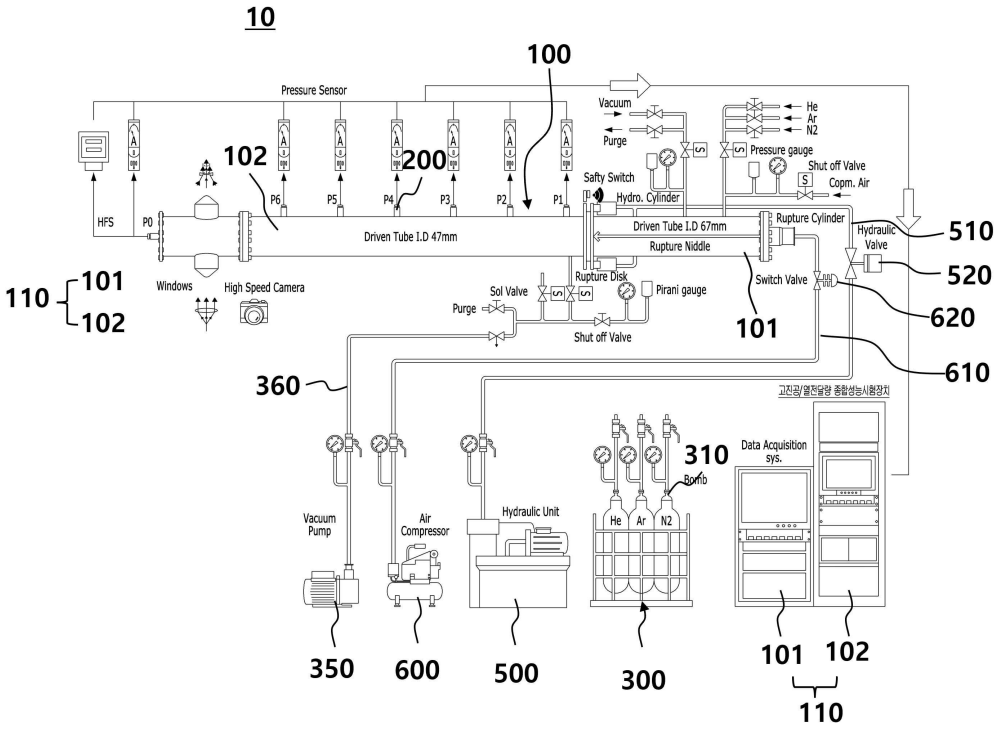
(54) 발명의 명칭 **극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템 및 충격파관 자동화 운영방법**

(57) 요 약

본 발명은 극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템 및 충격파관 자동화 운영방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예는 극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템에 있어서, 원형 또는 다각형상의 단면을 갖는 복수의 관이 연결되며, 상기 복수의 관 사이의 압력 차이로 인한 충격

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



파를 생성하는 충격파관, 및 상기 복수의 관 사이의 분리 및 결합을 위하여 유공압으로 상기 복수의 관 중 적어도 하나를 이동시키는 구동부를 포함하는 충격파관 장치; 상기 충격파관에 적어도 하나가 설치되고, 상기 충격파관에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정하여 압력 데이터를 생성하는 압력센서; 고도에 따른 극초음속 소재평가 시험환경을 조성하기 위하여 상기 충격파관에 기 설정된 혼합기체를 공급하는 혼합기체공급장치; 상기 충격파관의 내부를 진공 상태로 만드는 진공장치; 및 상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류
G01N 2203/0042 (2013.01)
G01N 2203/0067 (2013.01)
G01N 2203/0202 (2013.01)
G01N 2203/0232 (2013.01)
G01N 2203/0676 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711154344
과제번호	2022R1C1C1006414
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	극초음속 유동에서 발생하는 표면 산화/촉매 재결합 현상 규명과 열전달 제어에 관한 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템에 있어서,

원형 또는 다각형상의 단면을 갖는 복수의 관이 연결되며, 상기 복수의 관 사이의 압력 차이로 인한 충격파를 생성하는 충격파관, 및 상기 복수의 관 사이의 분리 및 결합을 위하여 유공압으로 상기 복수의 관 중 적어도 하나를 이동시키는 구동부를 포함하는 충격파관 장치;

상기 충격파관에 적어도 하나가 설치되고, 상기 충격파관에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정하여 압력 데이터를 생성하는 압력센서;

고도에 따른 극초음속 소재평가 시험환경을 조성하기 위하여 상기 충격파관에 기 설정된 혼합기체를 공급하는 혼합기체공급장치;

상기 충격파관의 내부를 진공 상태로 만드는 진공장치; 및

상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 제어장치;

를 포함하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 충격파관은,

일축 방향으로 연장되어 서로 연결되는 제1 관 및 제2관과, 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이에 배치되는 다이어프램을 포함하고,

상기 구동부는,

상기 제1 관 및 상기 제2 관을 연결하고, 상기 제1 관 및 상기 제2 관 중 적어도 하나를 이동시키는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 구동부는,

상기 제1 관의 일측단에 결합되는 제1 플레이트;

상기 제2 관의 일측단에 결합되고, 상기 제1 플레이트와 마주하여 배치되는 제2 플레이트;

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트에 결합되고, 공압을 이용하여 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 중 적어도 하나를 이동시키는 적어도 하나의 유공압장치;

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 유공압장치는,

상기 제1 플레이트에 결합되어 상기 제1 관과 나란하게 배치되는 실린더; 및

상기 실린더로부터 연장되어 상기 제2 플레이트에 결합되는 피스톤 로드;

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 충격파관 장치는,

상기 구동부를 지지하고, 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 중 적어도 하나의 이동을 보조하는 이동보조부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 이동보조부는,

상기 제1 관과 나란하게 연장되는 복수의 리니어 레일;

상기 제1 관과 나란하게 연장되어 상기 리니어 레일 상에 배치되는 리니어 샤프트;

상기 제1 플레이트 및/또는 상기 유공압장치에 결합되는 실린더 브라켓;

수평 방향으로 연장되어 상기 리니어 샤프트의 상측에 배치되고, 상기 실린더 브라켓의 하부에 결합되는 브라켓 지지 플레이트; 및

상기 브라켓 지지 플레이트의 하부에 결합되어 상기 브라켓 지지 플레이트를 지지하고, 상기 리니어 샤프트 상에서 상기 리니어 샤프트를 따라 슬라이딩하는 리니어 블록;

을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 이동보조부는,

상기 브라켓 지지 플레이트에 결합되어 상기 제1 관을 지지하는 서포트;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 이동보조부는,

상기 제2 관 및/또는 상기 제2 플레이트에 결합되고, 상기 리니어 샤프트의 일측단에 밀착되어 상기 리니어 블록의 이탈을 방지하는 가드 플레이트;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 충격파관 장치는,

상기 제1 관의 내부에 배치되고, 상기 다이어프램에 접촉하여 상기 다이어프램을 파열시키는 격침기; 및

상기 제1 관의 타단부에 연결되고, 상기 격침기를 작동시키는 격침실린더;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 격침기는,

상기 제1 관의 길이 방향을 따라 설정된 길이로 연장되어 상기 격침실린더에 연결되고, 상기 제1 관의 내부에 배치되도록 설정된 직경으로 형성되되, 일단부가 바늘 형태로 뾰족하게 형성되는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 격침실린더는,

상기 제1 관의 타단부의 내부에 배치된 상기 격침기의 타단부에 연결 및/또는 결합되되, 어댑터를 이용하여 상기 제1 관의 타측단에 연결되는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 어댑터는,

상기 제1 관과 상기 격침실린더 사이에 배치되어 상기 제1 관의 타단부에 결합되고, 상기 격침기가 관통 삽입되는 관통홀을 통해 구비하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 압력센서에서 생성된 압력 데이터를 수집하여 분석하고, 상기 구동부를 제어하기 위한 제어 데이터를 생성하는 데이터 분석부; 및

상기 제어 데이터를 바탕으로 상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 구동제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템.

청구항 14

원형 또는 다각형상의 단면을 갖는 제1 관 및 제2 관이 연결되며, 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이의 압력 차이로 인한 충격파를 생성하는 충격파관, 및 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이의 분리 및 결합을 위하여 유공압으로 상기 제1 관 및 상기 제2 관 중 적어도 하나를 이동시키는 구동부를 포함하는 충격파관 장치와, 상기 충격파관에 적어도 하나가 설치되고, 상기 충격파관에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정하여 압력 데이터를 생성하는 압력센서와, 고도에 따른 극초음속 소재평가 시험환경을 조성하기 위하여 상기 충격파관에 기 설정된 혼합기체를 공급하는 혼합기체공급장치와, 상기 충격파관의 내부를 진공 상태로 만드는 진공장치와, 상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하는 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템의 충격파관 자동화 운영방법에 있어서,

(A) 충격파관의 복수의 관 중 어느 하나로 고압의 혼합기체를 공급하고 상기 복수의 관 중 나머지 내부의 유동환경을 진공상태로 만드는 단계;

(B) 상기 제1 관의 내부에 배치되고, 격침기를 작동시켜 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이에 배치된 다이어프램을 파열시키는 단계;

(C) 제어장치에서 구동부를 제어하여 충격파관의 제1 관과 제2 관을 이격(분리)시키는 단계; 및

(D) 제1 관과 제2 관 사이에 다이어프램이 로딩(삽입)되면, 제어장치에서 구동부를 제어하여 충격파관의 제1 관과 제2 관을 밀착시키는 단계;

를 포함하는, 충격파관 자동화 운영방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 (C)에서는,

상기 제어장치가 수집된 압력 데이터를 분석하여 상기 구동부를 제어하기 위한 제어 데이터를 생성하되, 충격파 발생 전후로 생성된 압력 데이터를 비교 및/또는 분석하여 다이어프램의 파열을 판단하고,

충격파관에서 충격파가 발생한 후, 파열된 다이어프램을 교체하기 위하여 구동부를 작동시키는 제어 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는, 충격파관 자동화 운영방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템 및 충격파관 자동화 운영방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 극초음속 비행체를 개발하기 위해서는 실물 크기의 비행 실험이 요구되나, 개발 과정에서 실물 크기로 비행체를 제작하여 실험하려면 상당한 비용이 소요된다. 이에 따라, 기존에는 비행체 개발을 위하여 극초음속 영역의 공기열역학 현상을 포함한 고공환경을 모사할 수 있는 충동형 시험 장비가 사용되어 왔다.

[0004] 소재의 특성을 평가하기 위하여 특성 평가 대상에 충격파를 인가하는 방법이 적용되고 있으며, 저압관과 고압관의 압력차를 이용하여 다이어프램을 파열시켜 충격파를 생성하는 충격파관 장치가 개발되고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 충격파관 장치는 다이어프램을 사이에 두고 저압관과 고압관을 수동으로 연결시킨 후 특성 실험을 진행하여 인력과 시간이 낭비되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-0935658호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 유동환경을 소재 특성 시험 전에 고진공 상태로 유지하여 시험 시에 발생되게 되는 오차를 줄일 수 있는 극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템 및 충격파관 자동화 운영방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는 극초음속 소재 평가시험을 위한 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템에 있어서, 원형 또는 다각형상의 단면을 갖는 복수의 관이 연결되며, 상기 복수의 관 사이의 압력 차이로 인한 충격파를 생성하는 충격파관, 및 상기 복수의 관 사이의 분리 및 결합을 위하여 유공압으로 상기 복수의 관 중 적어도 하나를 이동시키는 구동부를 포함하는 충격파관 장치; 상기 충격파관에 적어도 하나가 설치되고, 상기 충격파관에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정하여 압력 데이터를 생성하는 압력센서; 고도에 따른 극초음속 소재평가 시험환경을 조성하기 위하여 상기 충격파관에 기 설정된 혼합기체를 공급하는 혼합기체공급장치; 상기 충격파관의 내부를 진공 상태로 만드는 진공장치; 및 상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하는, 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템을 제공한다.

[0012] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 충격파관은, 일축 방향으로 연장되어 서로 연결되는 제1 관 및 제2관과, 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이에 배치되는 다이어프램을 포함하고, 상기 구동부는, 상기 제1 관 및 상기 제2 관을 연결하고, 상기 제1 관 및 상기 제2 관 중 적어도 하나를 이동시킬 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 구동부는, 상기 제1 관의 일측단에 결합되는 제1 플레이트; 상기 제2 관의 일측단에 결합되고, 상기 제1 플레이트와 마주하여 배치되는 제2 플레이트; 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트에 결합되고, 공압을 이용하여 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 중 적어도 하나를 이동시키는 적어도 하나의 유공압장치를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 유공압장치는, 상기 제1 플레이트에 결합되어 상기 제1 관과 나란하게 배치되는 실린더; 및 상기 실린더로부터 연장되어 상기 제2 플레이트에 결합되는 피스톤 로드를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 충격파관 장치는, 상기 구동부를 지지하고, 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 중 적어도 하나의 이동을 보조하는 이동보조부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이동보조부는, 상기 제1 관과 나란하게 연장되는 복수의 리니어 레일; 상기 제1 관과 나란하게 연장되어 상기 리니어 레일 상에 배치되는 리니어 샤프트; 상기 제1 플레이트 및/또는 상기 유공압장치에 결합되는 실린더 브라켓; 수평 방향으로 연장되어 상기 리니어 샤프트의 상측에 배치되고, 상기 실린더 브라켓의 하부에 결합되는 브라켓 지지 플레이트; 및 상기 브라켓 지지 플레이트의 하부에 결합되어 상기 브라켓 지지 플레이트를 지지하고, 상기 리니어 샤프트 상에서 상기 리니어 샤프트를 따라 슬라이딩하는 리

니어 블록을 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이동보조부는, 상기 브라켓 지지 플레이트에 결합되어 상기 제1 관을 지지하는 서포트를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이동보조부는, 상기 제2 관 및/또는 상기 제2 플레이트에 결합되고, 상기 리니어 샤프트의 일측단에 밀착되어 상기 리니어 블록의 이탈을 방지하는 가드 플레이트를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 충격파관 장치는, 상기 제1 관의 내부에 배치되고, 상기 다이어프램에 접촉하여 상기 다이어프램을 파열시키는 격침기; 및 상기 제1 관의 타단부에 연결되고, 상기 격침기를 작동시키는 격침실린더를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 격침기는, 상기 제1 관의 길이 방향을 따라 설정된 길이로 연장되어 상기 격침실린더에 연결되고, 상기 제1 관의 내부에 배치되도록 설정된 직경으로 형성되되, 일단부가 바늘 형태로 뾰족하게 형성될 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 격침실린더는, 상기 제1 관의 타단부의 내부에 배치된 상기 격침기의 타단부에 연결 및/또는 결합되되, 어댑터를 이용하여 상기 제1 관의 타측단에 연결될 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 어댑터는, 상기 제1 관과 상기 격침실린더 사이에 배치되어 상기 제1 관의 타단부에 결합되고, 상기 격침기가 관통 삽입되는 관통홀을 통해 구비할 수 있다.

[0023] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제어장치는, 상기 압력센서에서 생성된 압력 데이터를 수집하여 분석하고, 상기 구동부를 제어하기 위한 제어 데이터를 생성하는 데이터 분석부; 및 상기 제어 데이터를 바탕으로 상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 구동제어부를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예는 원형 또는 다각형상의 단면을 갖는 제1 관 및 제2 관이 연결되며, 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이의 압력 차이로 인한 충격파를 생성하는 충격파관, 및 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이의 분리 및 결합을 위하여 유공압으로 상기 제1 관 및 상기 제2 관 중 적어도 하나를 이동시키는 구동부를 포함하는 충격파관 장치와, 상기 충격파관에 적어도 하나가 설치되고, 상기 충격파관에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정하여 압력 데이터를 생성하는 압력센서와, 고도에 따른 극초음속 소재평가 시험환경을 조성하기 위하여 상기 충격파관에 기 설정된 혼합기체를 공급하는 혼합기체공급장치와, 상기 충격파관의 내부를 진공 상태로 만드는 진공장치와, 상기 구동부, 상기 혼합기체공급장치 및 상기 진공장치 중 적어도 하나의 작동을 제어하는 제어장치를 포함하는 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템의 충격파관 자동화 운영방법에 있어서, (A) 충격파관의 복수의 관 중 어느 하나로 고압의 혼합기체를 공급하고 상기 복수의 관 중 나머지 내부의 유동환경을 진공상태로 만드는 단계; (B) 상기 제1 관의 내부에 배치되고, 격침기를 작동시켜 상기 제1 관 및 상기 제2 관 사이에 배치된 다이어프램을 파열시키는 단계; (C) 제어장치에서 구동부를 제어하여 충격파관의 제1 관과 제2 관을 이격(분리)시키는 단계; 및 (D) 제1 관과 제2 관 사이에 다이어프램이 로딩(삽입)되면, 제어장치에서 구동부를 제어하여 충격파관의 제1 관과 제2 관을 밀착시키는 단계를 포함하는, 충격파관 자동화 운영방법을 제공한다.

[0025] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 (C)에서는, 상기 제어장치가 수집된 압력 데이터를 분석하여 상기 구동부를 제어하기 위한 제어 데이터를 생성하되, 충격파 발생 전후로 생성된 압력 데이터를 비교 및/또는 분석하여 다이어프램의 파열을 판단하고, 충격파관에서 충격파가 발생한 후, 파열된 다이어프램을 교체하기 위하여 구동부를 작동시키는 제어 데이터를 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시예에 따르면, 유동환경을 소재 특성 시험 전에 고진공 상태로 유지하여 시험 시에 발생되게 되는 오차를 줄일 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 고도별로 설정된 조성비율에 따라 혼합된 기체를 이용하여 고도에 따른 다양한 극초음속 소재평가 시험환경을 조성할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 충격파관의 격막 파막을 위한 격침기를 저압관과 고압관 사이에 배치된 다이어프램에 인접하게 설치하고, 격침기를 작동시켜 소재 특성 시험을 신속하게 진행할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 충격파관의 내부에 격침기를 배치한 후 격침기를 작동시켜 다이어프램을 파열시키기 위한 장치 구성을 간소화할 수 있고, 장치 제조비용을 절감할 수 있다.

[0031] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충격파관 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 충격파관 장치의 측면 구조를 나타내는 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 충격파관 장치의 평면 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 도 2에 도시된 충격파관 장치의 단면 구조를 나타내는 도면이다.

도 6은 도 2에 도시된 충격파관 장치의 측면 사시 구조를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 충격파관 자동화 운영방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0035] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0036] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0038] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템의 구성을 예시적으로 나타내는 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충격파관 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2에 도시된 충격파관 장치의 측면 구조를 나타내는 도면이고, 도 4는 도 2에 도시된 충격파관 장치의 평면 구조를 나타내는 도면이고, 도 5는 도 2에 도시된 충격파관 장치의 단면 구조를 나타내는 도면이며, 도 6은 도 2에 도시된 충격파관 장치의 측면 사시 구조를 나타내는 도면이다.

[0040] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템(10)은 충격파관 장치(100), 압력센서(200), 혼합기체공급장치(300), 진공장치(350) 및 제어장치(400)를 포함할 수 있다.

[0041] 구체적으로, 상기 충격파관 장치(100)는 원형 또는 다각형상의 단면을 갖는 복수의 관(101,102)이 연결되며, 상기 복수의 관(101,102) 사이의 압력 차이로 인한 충격파를 생성하는 충격파관(110) 및 상기 복수의 관(101,102) 사이의 분리 및 결합을 위하여 공압으로 상기 복수의 관(101,102) 중 적어도 하나를 이동시키는 구동부(120)를 포함할 수 있다.

[0042] 여기서, 상기 충격파관(110)은 미사일, 초음속 전투기와 같은 초고속 비행체의 비행에 따라 발생하는 충격파가 초고속 비행체의 외장에 가하는 영향을 측정할 수 있도록 일방향으로 길게 이어진 일자형으로 형성 및/또는 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 상기 충격파관(110)은 일축 방향으로 연장되어 서로 연결되는 제1 관(101) 및 제2 관(102)과, 상기 제1 관(101) 및 상기 제2 관(102) 사이에 배치되는 다이어프램(103)을 포함할 수 있다.

[0043] 상기 제1 관(101)은 고압관으로서 상기 충격파관(110)의 일측에 배치되고, 상기 구동부(120)를 통해 상기 제2 관(102)과 연결될 수 있다.

[0044] 상기 제2 관(102)은 저압관으로서 상기 충격파관(110)의 타측에 배치되고, 상기 구동부(120)를 통해 상기 제1 관(101)과 연결될 수 있다.

[0045] 상기 다이어프램(103)은 상기 제1 관(101) 및 상기 제2 관(102) 사이에 배치되어 상기 충격파관(110)의 내부 공간을 구획할 수 있으며, 상기 충격파관(110)에 비하여 강성이 낮은 재질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 다이어프램(103)은 폴리에틸렌 재질로 형성될 수 있다. 또한, 상기 다이어프램(103)은 외력(외압)에 의해 파열될 경우, 상기 충격파관(110)의 일측 공간으로 진행하는 충격파를 발생시킬 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 관(101)으로 공급되는 기체의 압축에 의해 상기 제1 관(101)의 내부에 점점 고압이 생성되고, 상기 제1 관(101)과 연결된 상기 다이어프램(103)은 상기 제1 관(101)의 내부 압력이 임계점을 넘어설 경우 파열될 수 있다.

[0046] 상기 구동부(120)는 상기 제1 관(101) 및 상기 제2 관(102)을 연결하고, 상기 제1 관(101) 및 상기 제2 관(102) 중 적어도 하나를 이동시킬 수 있다. 이와 관련하여, 상기 구동부(120)는 상기 제1 관(101)의 일측단에 결합되는 제1 플레이트(121), 상기 제2 관(102)의 일측단에 결합되고, 상기 제1 플레이트(121)와 마주하여 배치되는 제2 플레이트(122), 상기 제1 플레이트(121) 및 상기 제2 플레이트(122)에 결합되고, 공압을 이용하여 상기 제1 플레이트(121) 및 상기 제2 플레이트(122) 중 적어도 하나를 이동시키는 적어도 하나의 유공압장치(130)를 포함할 수 있다.

[0047] 상기 제1 플레이트(121)는 수직 배치되고, 설정된 위치(중앙 부분)가 상기 제1 관(101)의 일단부에 결합할 수 있다. 여기서, 상기 제1 플레이트(121)는 다이어프램(103)이 장착 및/또는 고정시키는 기능을 수행할 수 있다.

[0048] 상기 제2 플레이트(122)는 수직 배치되고, 설정된 위치(중앙 부분)가 상기 제2 관(102)의 일단부에 결합할 수 있다. 이때, 상기 제2 플레이트(122)는 상기 제1 플레이트(121)에 대응하는 형태로 형성되고, 상기 제1 플레이트(121)에 마주하여 배치될 수 있다. 여기서, 상기 제2 플레이트(122)는 시료장착대의 기능을 수행하며, 시료를 고정시키기 위한 시료걸이핀(123)을 구비할 수 있다.

[0049] 상기 유공압장치(130)는 상기 제1 플레이트(121)에 결합되어 상기 제1 관(101)과 나란하게 배치되는 실린더(131) 및 상기 실린더(131)로부터 연장되어 상기 제2 플레이트(122)에 결합되는 피스톤 로드(132)를 포함할 수 있다.

[0050] 여기서, 상기 실린더(131)는 상기 피스톤 로드(132)를 내부에 수용하고, 공급받은 에어(air)를 이용하여 상기 피스톤 로드(132)를 일축방향으로 이동시킬 수 있다. 이때, 상기 실린더(131)는 단동식 또는 복동식으로 작동할 수 있고, 상기 피스톤 로드(132)에 공압을 작용시켜 상기 피스톤 로드(132)를 전진 또는 후진시킬 수 있다.

[0051] 상기 피스톤 로드(132)는 상기 실린더(131)의 내부에서 유공압에 의해 일축방향으로 이동하여 외부로 노출되는 길이가 조절되며, 길이 조절에 의해 상기 제1 플레이트(121)와 상기 제2 플레이트(122) 사이의 간격을 조절할 수 있다. 예를 들면, 상기 피스톤 로드(132)는 유공압공급장치(500)에서 상기 실린더(131)로 공급되는 유공압에 의해 상기 실린더(131)의 외부로 노출되는 길이가 늘어나 상기 제2 플레이트(122)로부터 상기 제1 플레이트(121)를 이격시킬 수 있다. 또한, 상기 피스톤 로드(132)는 상기 실린더(131)의 외부로 노출되는 길이가 축소되어 상기 제2 플레이트(122)에 상기 제1 플레이트(121)를 밀착시킬 수 있다. 이때, 상기 유공압공급장치(500)와 유공압공급관(510)으로 연결된 상기 실린더(131)는 유공압밸브(520)의 작동에 따라 제어된 유공압을 공급받을 수 있다.

[0052] 이러한, 상기 유공압장치(130)는 상기 제1 플레이트(121) 및 상기 제2 플레이트(122)를 원활하게 이동시키기 위해 복수개가 사용될 수 있다. 즉, 복수의 상기 유공압장치(130)는 제1 내지 제n 유공압장치(여기서, n은 2이상의 자연수)로 구성되어, 설정된 배치 형태로 상기 제1 플레이트(121) 및 상기 제2 플레이트(122)에 결합될 수 있다.

[0053] 한편, 상기 충격파관 장치(100)는 상기 구동부(120)를 지지하고, 상기 제1 플레이트(121) 및 상기 제2 플레이트(122) 중 적어도 하나의 이동을 보조하는 이동보조부(140)를 더 포함할 수 있다.

[0054] 상기 이동보조부(140)는 상기 제1 관(101)과 나란하게 연장되는 복수의 리니어 레일(141), 상기 제1 관(101)과 나란하게 연장되어 상기 리니어 레일(141) 상에 배치되는 리니어 샤프트(142), 상기 제1 플레이트(121) 및/또는 상기 유공압장치(130)에 결합되는 실린더 브라켓(143), 수평 방향으로 연장되어 상기 리니어 샤프트(142)의 상측에 배치되고, 상기 실린더 브라켓(143)의 하부에 결합되는 브라켓 지지 플레이트(144), 및 상기 브라켓 지지 플레이트(144)의 하부에 결합되어 상기 브라켓 지지 플레이트(144)를 지지하고, 상기 리니어 샤프트(142) 상에서 상기 리니어 샤프트(142)를 따라 슬라이딩하는 리니어 블록(145)을 포함할 수 있다.

[0055] 또한, 상기 이동보조부(140)는 상기 브라켓 지지 플레이트(144)에 결합되어 상기 제1 관을 지지하는 서포트(146)를 더 포함할 수 있다.

[0056] 또한, 상기 이동보조부(140)는 상기 제2 관(102) 및/또는 상기 제2 플레이트(122)에 결합되고, 상기 리니어 샤프트(142)의 일측단에 밀착되어 상기 리니어 블록(145)의 이탈을 방지하는 가드 플레이트(147)를 더 포함할 수 있다.

[0057] 또 한편, 상기 충격파관 장치(100)는 상기 제1 관(101)의 내부에 배치되고, 상기 다이어프램(103)에 접촉하여 상기 다이어프램을 파열시키는 격침기(150), 및 상기 제1 관(101)의 타단부에 연결되고 상기 격침기(150)를 작동시키는 격침실린더(160)를 더 포함할 수 있다.

[0058] 여기서, 상기 격침기(150)는 상기 제1 관(101)의 길이 방향을 따라 설정된 길이로 연장되어 상기 격침실린더(160)에 연결될 수 있다. 또한, 상기 격침기(150)는 상기 제1 관(101)의 내부에 배치되도록 설정된 직경으로 형성되되, 일단부가 바늘 형태로 뾰족하게 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 격침기(150)는 바늘 탐침으로 형성되어 상기 다이어프램(103)에 접촉시 상기 다이어프램(103)을 파열시킬 수 있다. 또한, 상기 다이어프램(103)을 파열시키기 위하여, 상기 격침기(150)는 상기 격침실린더(160)의 구동에 의해 상기 제1 관(101)의 일측방향 또는 타측방향으로 이동할 수 있다.

[0059] 상기 격침실린더(160)는 상기 제1 관(101)의 내부에 배치된 상기 격침기(150)의 타단부에 연결 및/또는 결합될 수 있다. 이때, 상기 격침실린더(160)는 어댑터(170)를 이용하여 상기 제1 관(101)의 타단부에 연결될 수 있다. 여기서, 상기 어댑터(170)는 상기 제1 관(101)과 상기 격침실린더(160) 사이에 배치되어 상기 제1 관(101)의 타단부에 결합되고, 상기 격침기(150)가 관통 삽입되는 관통홀(175)을 구비할 수 있다. 이때, 상기 격침기(150)는 상기 어댑터(170)의 관통홀(175)을 경유하여 상기 제1 관(101)의 내부로 삽입될 수 있다.

[0060] 또한, 상기 격침실린더(160)는 상기 격침기(150)에 연결된 로드(165)가 외력에 의해 일축방향(상기 격침기(150)의 길이방향)을 따라 전진 또는 후진하여 상기 격침기(150)를 작동시킬 수 있다. 예를 들면, 상기 격침실린더(160)는 에어컴프레셔(600)로부터 공급받은 공압에 의해 상기 로드(165)가 전진 또는 후진하여 상기 다이어프램(103)을 향해 상기 격침기(150)를 이동시키거나, 상기 다이어프램(103)으로부터 상기 격침기(150)를 후퇴시킬 수 있다. 여기서, 상기 로드(165)는 상기 어댑터(170)에서 상기 격침기(150)의 타단부와 연결되되, 핀 또는 나사를 이용하여 상기 격침기(150)의 타단부와 체결될 수 있다. 이때, 상기 에어컴프레셔(600)와 공압공급관(610)으로 연결된 상기 격침 실린더(160)는 공압스위치밸브(620)의 작동에 따라 제어된 공압을 공급받을 수 있다.

[0061] 상기와 같은, 상기 충격파관 장치(100)는 상기 제1 관(101)에 공급된 기체(가스)를 고압 압축한 후 상기 격침기(150)로 상기 다이어프램(103)을 파열시키면, 약 마하 2까지의 충격파를 발생시킬 수 있다. 이때, 상기 충격파관 장치(100)는 보다 고압으로 기체를 가압하거나, 기체(드라이버 가스)로 더 압축된 헬륨 가스를 사용하면 더 높은 마하값의 충격파를 발생시킬 수 있다.

[0062] 상기 압력센서(200)는 상기 충격파관(110)에 적어도 하나가 설치되어 상기 제1 관(101) 및/또는 상기 제2 관(102)에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정하여 압력 데이터를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 압력센서(200)는 감지 및/또는 측정된 압력 데이터를 데이터 분석부(410)로 제공할 수 있다. 또한, 상기 압력센서(200)는 상기 제1 관(101) 내부의 고압 형성을 위하여 상기 제1 관(101)의 측면에 연결되는 기체공급관(210)에 설치되어 압력을 측정할 수 있다. 이때, 기체공급관(210)은 상기 제1 관(101)의 타단부에 연결된 상기 격침실린더(160)에 의해 상기 제1 관(101)의 측면 설정된 위치에서 상기 제1 관(101)과 연결될 수 있다.

[0063] 상기 혼합기체공급장치(300)는 고도에 따른 다양한 극초음속 소재평가 시험환경을 조성하기 위하여 상기 충격파관 장치(100)에 기 설정된 혼합기체를 공급할 수 있다. 이를 위하여, 상기 혼합기체공급장치(300)는 헬륨(He), 아르곤(Ar), 질소(N2) 각각을 공급하는 기체저장탱크(310)를 구비하고, 고도별로 설정된 조성비율에 따라 헬륨(He), 아르곤(Ar), 질소(N2)를 혼합하여 상기 충격파관 장치(100)에 공급할 수 있다. 이때, 상기 혼합기체공급장치(300)는 상기 에어컴프레셔(600)로부터 공압을 공급받아 상기 충격파관 장치(100)에 상기 혼합기체를 고압

으로 공급할 수 있다.

[0064] 상기 진공장치(350)는 상기 충격파관(110)의 상기 제2 관(102)에 연결되어 상기 제2 관(102)의 내부의 유동환경을 고진공 상태로 만들 수 있다. 이를 위하여, 상기 진공장치(350)는 진공펌프를 구비하되, 상기 제2 관(102)에 연결된 배기관(360)에 상기 진공펌프 및/또는 솔레노이드밸브를 연결하여 상기 제2 관(102)의 내부의 유동환경을 고진공 상태, 예컨대 약 0.001 Pa(파스칼) 수준으로 유지시킬 수 있다. 이를 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템(10)은 일반적인 충격파관 시험에서 시간이 많이 소요되고 상기 충격파관(110) 내부의 유동환경을 고진공으로 유지하는데 어려움이 있는 문제점을 개선할 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템(10)은 유동환경을 소재 특성 시험 전에 고진공 상태로 유지하여 시험 시에 발생되게 되는 오차를 줄일 수 있다. 참고로, 오차를 발생시키는 주요한 요인으로는 상기 충격파관(110) 내부의 벽 오염상태 및/또는 주입되는 기체상태의 불순물 포함 상태로 지목될 수 있다.

[0065] 상기 제어장치(400)는 상기 구동부(120), 상기 격침실린더(160), 상기 혼합기체공급장치(300) 및 상기 진공장치(350) 중 적어도 하나의 작동을 제어할 수 있다. 이와 관련하여, 상기 제어장치(400)는 데이터 분석부(410) 및 구동제어부(420)를 포함할 수 있다.

[0066] 상기 데이터 분석부(410)는 상기 압력센서(200)에서 생성된 압력 데이터를 수집할 수 있다. 또한, 상기 데이터 분석부(410)는 수집된 압력 데이터를 분석하여 상기 구동부(120), 상기 격침실린더(160), 상기 혼합기체공급장치(300) 및 상기 진공장치(350) 중 적어도 하나를 제어하기 위한 제어 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들면, 상기 데이터 분석부(410)는 충격파 발생 전후로 생성된 압력 데이터를 비교 및/또는 분석하여 상기 다이어프램(103)의 파열을 판단할 수 있다. 또한, 상기 데이터 분석부(410)는 상기 제2 관(102) 내부에서 측정된 압력 데이터를 확인하여 상기 제2 관(102) 내부가 약 0.001 Pa에 해당하는 고진공 상태에 도달했는지 분석하고, 도달 여부에 따라 상기 진공장치(350)의 작동을 제어하기 위한 제어 데이터를 생성할 수 있다.

[0067] 여기서, 상기 데이터 분석부(410)는 상기 충격파관(110)에서 충격파가 발생한 후, 재실험을 위하여 상기 충격파관(110)이 준비되도록 제어 데이터를 생성할 수 있다. 즉, 상기 데이터 분석부(410)는 파열된 상기 다이어프램(103)을 교체하기 위하여 상기 구동부(120)를 작동시키는 제어 데이터를 생성할 수 있다.

[0068] 상기 구동제어부(420)는 상기 데이터 분석부(410)로부터 상기 제어 데이터를 수신하여 상기 유공압장치(130)의 작동을 제어할 수 있다. 여기서, 상기 구동제어부(420)는 상기 제어 데이터를 바탕으로 상기 유공압장치(130)의 상기 피스톤 로드(132)를 설정된 시간 및/또는 속도로 전진 또는 후진시킬 수 있다. 이를 통해, 상기 구동제어부(420)는 상기 충격파관(110)에서 충격파가 발생된 후 파열된 다이어프램을 교체하기 위해 상기 제1 관(101)과 상기 제2 관(102)을 이격(분리)시키거나, 밀착(연결)시킬 수 있다.

[0070] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템에 의해 수행되는 충격파관 자동화 운영방법을 설명한다.

[0071] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 충격파관 자동화 운영방법을 나타내는 순서도이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 충격파관 자동화 운영방법은 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템에서 수행될 수 있다.

[0072] 도 7을 참조하면, 충격파관의 제1 관 내부로 고압의 혼합기체를 공급하고 제2 관 내부의 유동환경을 진공상태로 만드는 단계(S110), 격침기를 작동시켜서 다이어프램을 파열시키는 단계(S120), 제어장치에서 구동부를 제어하여 충격파관의 제1 관과 제2 관을 이격(분리)시키는 단계(S130), 및 제1 관과 제2 관 사이에 다이어프램이 로딩(삽입)되면, 제어장치에서 구동부를 제어하여 충격파관의 제1 관과 제2 관을 밀착(연결)시키는 단계(S140)를 포함할 수 있다.

[0073] 우선, 단계 S110에서는, 제1 관에 연결된 혼합기체공급장치를 이용하여 고도별로 설정된 조성비율에 따라 헬륨(He), 아르곤(Ar), 질소(N2)를 혼합하여 제1 관에 혼합기체를 공급할 수 있다. 또한, 단계 S110에서는, 제2 관에 연결된 진공장치를 이용하여 제2 관의 내부의 유동환경을 고진공 상태로 유지시킬 수 있다. 이를 통해, 단계 S110에서는 혼합기체 주입과 동시에 충격파관 내부의 유동환경을 고진공 상태로 미리 세팅할 수 있다.

[0074] 다음, 단계 S120에서는, 격침기를 작동시켜 다이어프램을 파열시킬 수 있다. 이때, 다이어프램의 파열에 의해 충격파관에서는 충격파가 발생될 수 있다. 또한, 충격파관에 설치된 압력센서는 충격파관에서 발생되는 압력을 감지 및/또는 측정할 수 있다. 여기서, 압력센서는 감지 및/또는 측정된 압력 데이터를 데이터 분석부로 제공할

수 있다.

[0075] 다음, 단계 S130에서는, 제어장치가 수집한 압력 데이터를 분석하여 구동부(120)를 제어하기 위한 제어 데이터를 생성할 수 있다. 이때, 제어장치는 충격파 발생 전후로 생성된 압력 데이터를 비교 및/또는 분석하여 다이어프램의 파열을 판단할 수 있다.

[0076] 여기서, 제어장치는 충격파관에서 충격파가 발생한 후, 재실험을 위하여 충격파관이 준비되도록 제어 데이터를 생성할 수 있다. 즉, 제어장치는 파열된 다이어프램을 교체하기 위하여 구동부를 작동시키는 제어 데이터를 생성할 수 있다.

[0077] 또한, 제어장치는 제어 데이터를 바탕으로 구동부의 작동을 제어할 수 있다. 여기서, 제어장치는 제어 데이터에 따라 구동부의 피스톤 로드를 설정된 시간 및/또는 속도로 전진 또는 후진시킬 수 있다. 이를 통해, 제어장치는 충격파관에서 충격파가 발생된 후 파열된 다이어프램을 교체하기 위해 제1 관과 제2 관을 이격(분리)시킬 수 있다.

[0078] 다음, 단계 S140에서는, 제1 관과 제2 관 사이에 다이어프램이 로딩(삽입)된 후, 제어장치는 구동부의 작동을 제어하여 제1 관과 제2 관을 밀착시켜 연결할 수 있다.

[0079] 상기와 같은 과정을 통해, 다이어프램의 교체를 위한 제1 관과 제2 관의 이격(분리) 및 밀착(연결)은 자동화될 수 있다.

[0080] 본 발명의 실시예에 따르면, 유동환경을 소재 특성 시험 전에 고진공 상태로 유지하여 시험 시에 발생되게 되는 오차를 줄일 수 있다.

[0081] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 고도별로 설정된 조성비율에 따라 혼합된 기체를 이용하여 고도에 따른 다양한 극초음속 소재평가 시험환경을 조성할 수 있다.

[0082] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 충격파관의 격막 파막을 위한 격침기를 저압관과 고압관 사이에 배치된 다이어프램에 인접하게 설치하고, 격침기를 작동시켜 소재 특성 시험을 신속하게 진행할 수 있다.

[0083] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 소재 특성 시험을 위한 충격파관의 분리 및 연결을 자동화하여 파열된 다이어프램의 교체를 위한 인력 및 시간 낭비를 줄일 수 있다.

[0084] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0085] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0087] 10: 고진공 자동화 충격파관 회로 시스템

100: 충격파관 장치

110: 충격파관

120: 구동부

130: 유공압장치

140: 이동보조부

150: 격침기

160: 격침실린더

170: 어댑터

200: 압력센서

300: 혼합기체공급장치

350: 진공장치

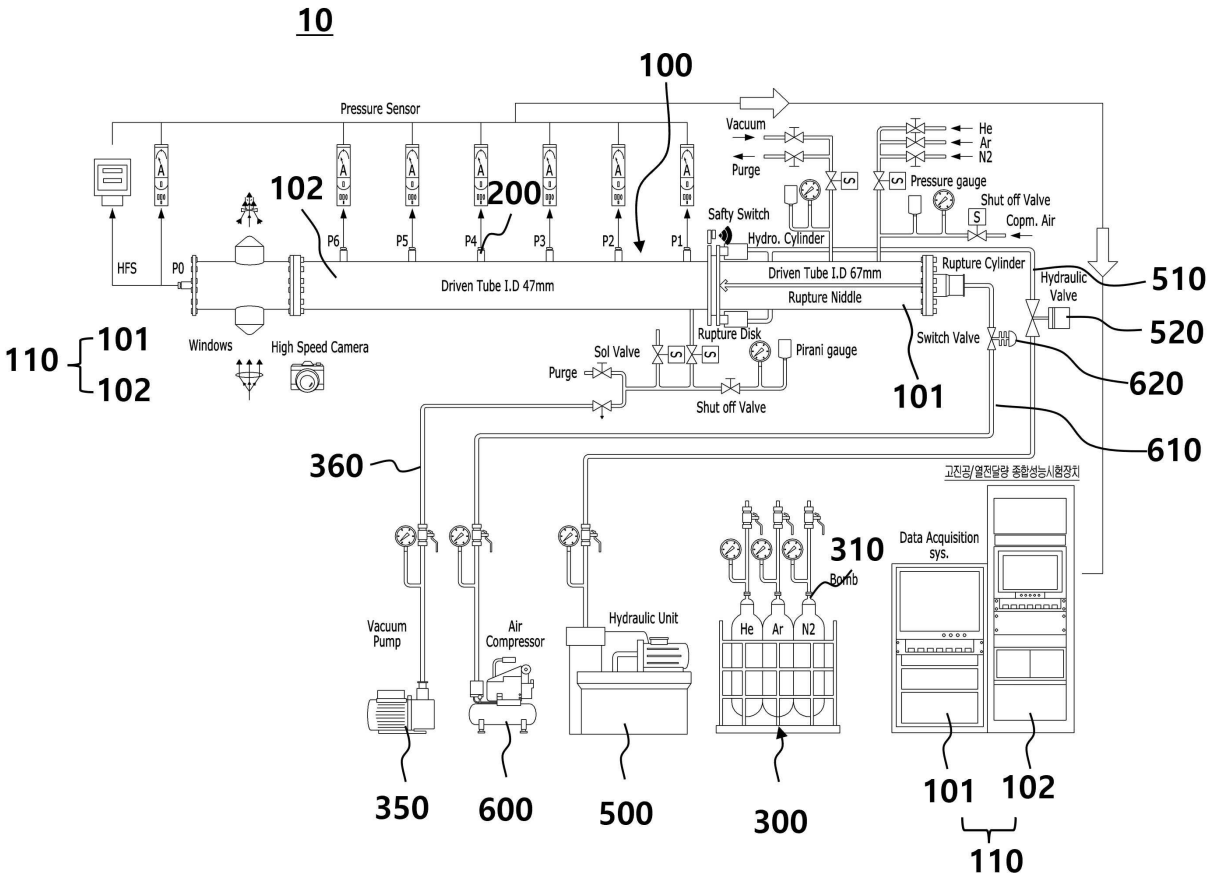
400: 제어장치

500: 유공압공급장치

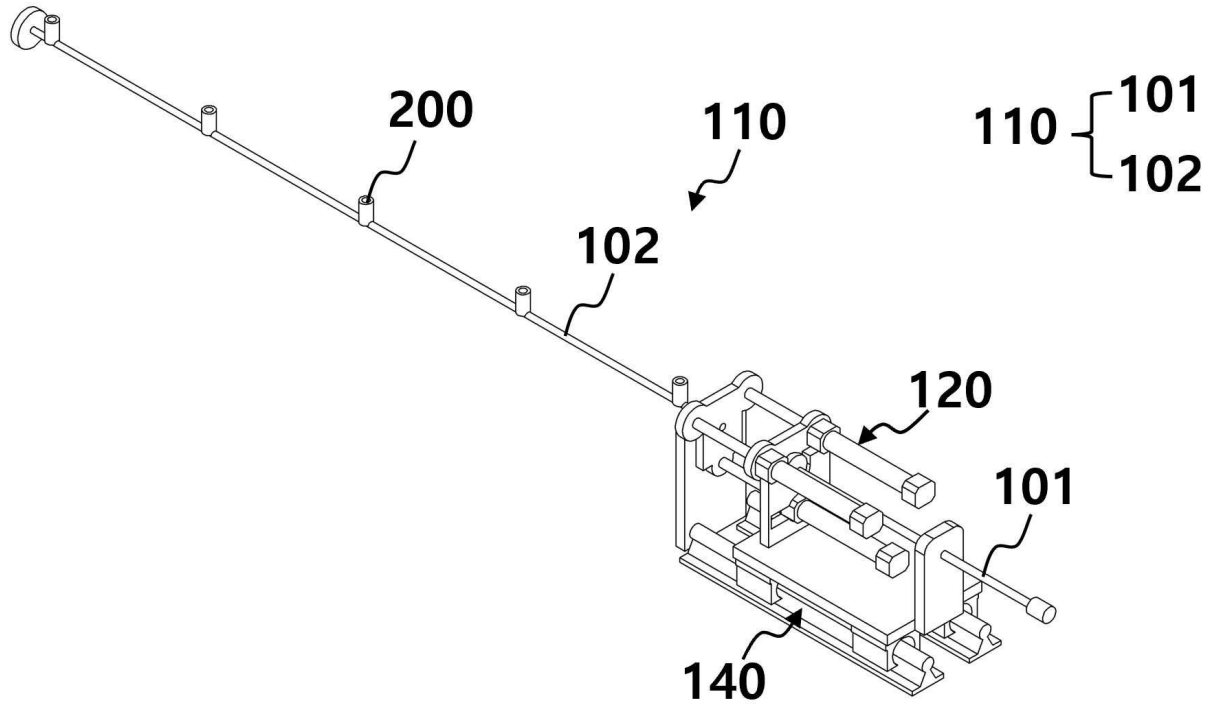
600: 에어컴프레셔

도면

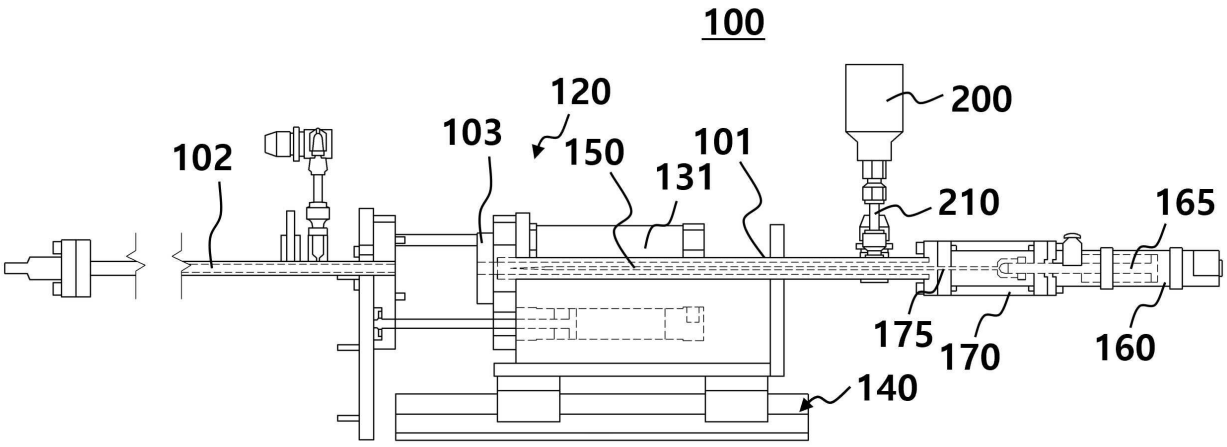
도면1



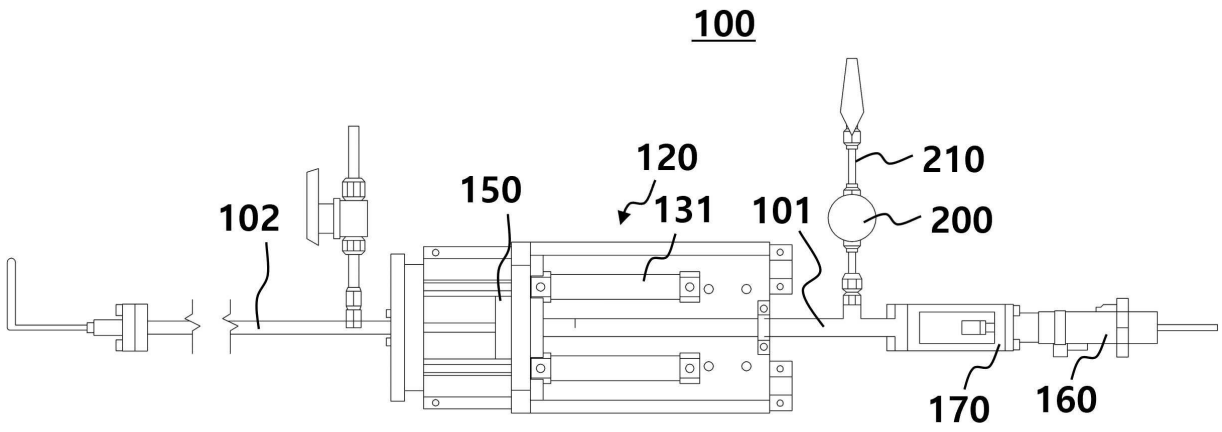
도면2


200
110
110
101
102
102
120
101
140

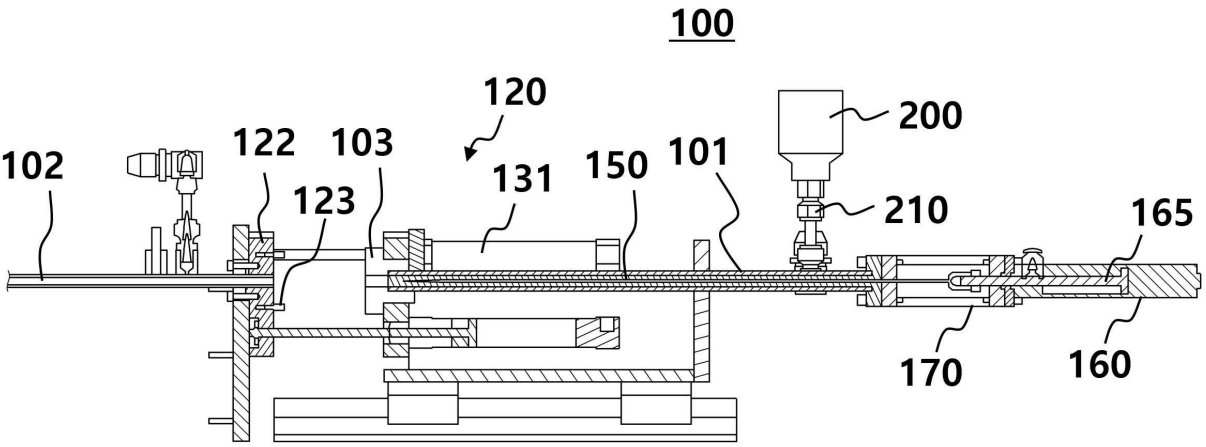
도면3


100
120
200
103
102
150
101
131
210
165
175
170
160
140

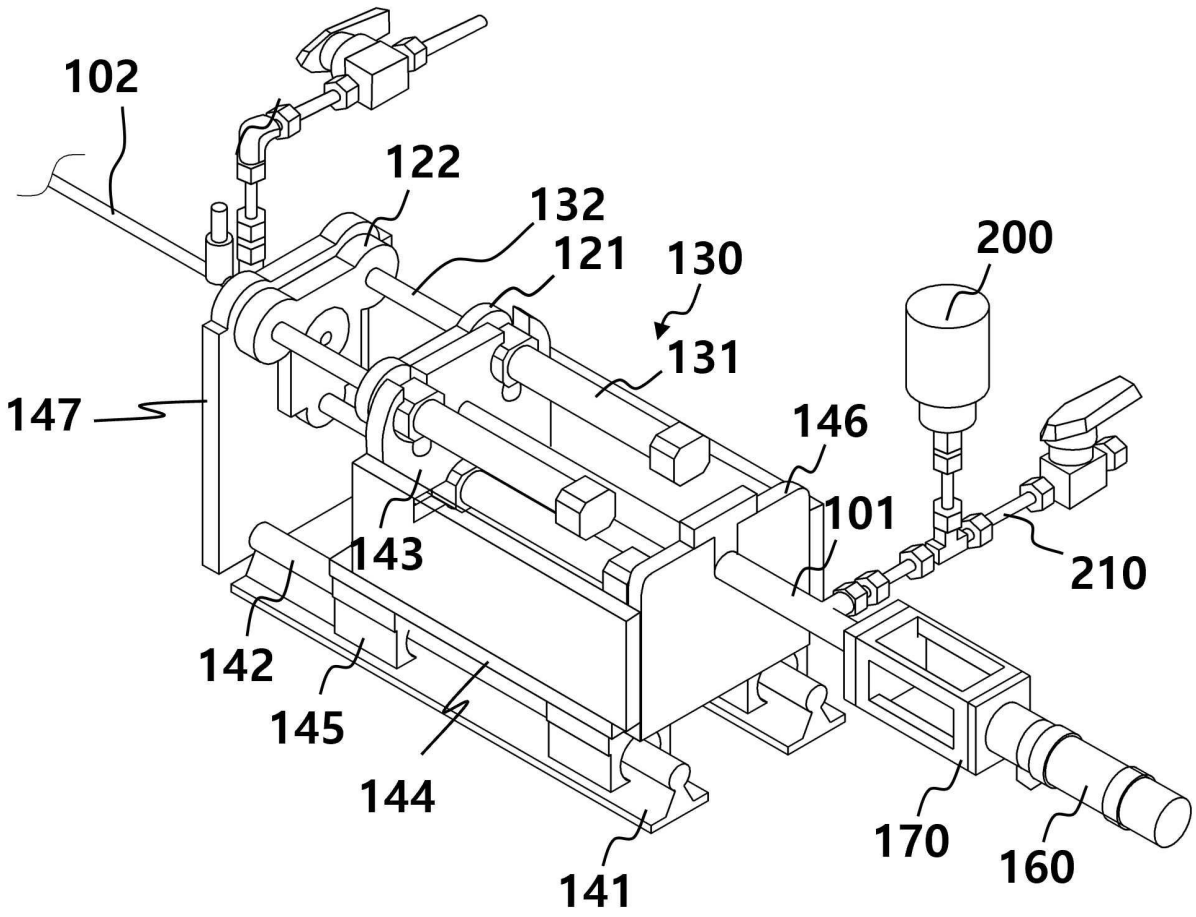
도면4


100
102
150
120
131
101
210
200
170
160

도면5


100
102
122
103
123
120
131
150
101
200
210
165
170
160

도면6


102
122
132
121
130
131
200
147
146
101
143
210
142
145
144
141
170
160

도면7

