



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월30일
(11) 등록번호 10-2723552
(24) 등록일자 2024년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 20/12 (2006.01) F02K 9/60 (2022.01)
B23K 101/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 20/122 (2013.01)
F02K 9/605 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0161571
(22) 출원일자 2023년11월20일
심사청구일자 2023년11월20일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006150387 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엔디티엔지니어링(주)
경상남도 창원시 마산회원구 자유무역4길 11 (봉
암동)
(72) 발명자
남궁담
경상남도 창원시 성산구 외리로 34번길 13, 한림
푸르지오 104동 302호
모용선
부산광역시 영도구 함지로 19, 반도보라비치타운
103동 1801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
하동엽

전체 청구항 수 : 총 5 항

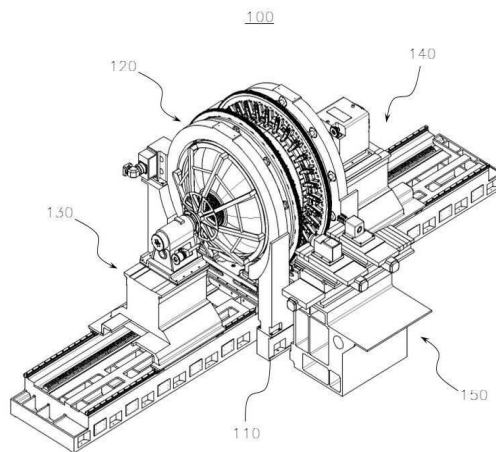
심사관 : 임성수

(54) 발명의 명칭 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치

(57) 요약

본 발명의 일실시예에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치는, '工'자 형상으로 마련되는 중앙베이스(110), 상기 중앙 베이스(110) 상부에 기립되고, 피가공물을 고정시키도록 마련되는 한 쌍의 고정대(120), 상기 중앙베이스(110)의 일측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련되는 테일스톡부(130), 상기 중앙베이스(110)의 타측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련되는 헤드스톡부(140) 및 상기 테일스톡부(130) 및 헤드스톡부(140)가 이송한 피가공물들을 상기 고정대(120)가 고정시키면 상기 피가공물들이 상호 맞닿은 원주부에 대하여 마찰 교반 용접을 수행하는 용접부(150)를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



- (52) CPC특허분류
B23K 2101/12 (2018.08)
- (72) 발명자
정대홍
경상남도 창원시 마산합포구 묘촌1길 28, 604동 902호 (LH그린폼애)
윤중현
경상남도 창원시 의창구 도계로 135, 119동 102호 (명서동, 두산위브아파트)
최성민
경상남도 창원시 마산합포구 중앙동로 10, 101동 1006호 (중앙동2가, 중앙우방아파트)
박건태
경상남도 창원시 마산합포구 합포동6길 8, 창원칸타빌오션뷰 101동 704호
이태준
경상남도 창원시 마산합포구 노산서18길 80, 106동 1901호
김휘연
경상남도 창원시 성산구 반송로 177, 202동 403호
이재환
경상남도 창원시 성산구 외동반림로20번길 4-17, 1층 (중앙동)
정명기
경상남도 창원시 마산합포구 노산서9길 20 (교방동, 창원푸르지오더플래티넘1단지) 204동 1101호
- (56) 선행기술조사문헌
KR101272537 B1*
KR101517410 B1*
KR102192444 B1*
KR1020130018713 A*
KR1020130033684 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711196188
과제번호	2021M1A3B9096761
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	스페이스파이오니어사업
연구과제명	알루미늄-리튬(Al-Li) 합금소재에 마찰교반용접 국산화 기술 및 극저온 단열기술을
적용한 경량/저비용 공통격벽 추진제탱크 개발	
기여율	1/1
과제수행기관명	엔디티엔지니어링(주)
연구기간	2021.06.01 ~ 2026.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

'工'자 형상으로 마련되는 중앙베이스(110);

상기 중앙베이스(110) 상부에 기립되고, 피가공물을 고정시키도록 마련되는 한 쌍의 고정대(120);

상기 중앙베이스(110)의 일측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련되는 테일스톡부(130);

상기 중앙베이스(110)의 타측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련되는 헤드스톡부(140); 및

상기 테일스톡부(130) 및 헤드스톡부(140)가 이송한 피가공물들을 상기 고정대(120)가 고정시키면 상기 피가공물들이 상호 맞닿은 원주부에 대하여 마찰 교반 용접을 수행하는 용접부(150);

를 포함하고,

상기 용접부(150) 일지점에 비전 센서, 접촉 센서 및 광학센서 중 적어도 하나인 측정센서가 마련되어 피가공물의 용접부가 센터 위치에 정확하게 위치했는지 센싱하는 센서부;

상기 센서부에서 수집한 센싱 데이터를 수신하여 기설정된 사용자 단말에 환경상태를 전송하는 센서모니터링부;

를 더 포함하며,

상기 센서부는,

상기 측정센서에 공급하는 공급전압, 소비전류 및 출력전압을 수집하는 센서정보수집부;

상기 센싱 데이터의 측정값 변화율이 기설정된 비율을 초과하는 시각인 비교 대상 시각을 추출하는 센서 오류측정부; 및

상기 센서 오류측정부의 비교 대상 시각을 주기적으로 상기 센서모니터링부에 전송하는 데이터 전송부;

를 포함하고,

상기 센서 오류측정부는,

상기 기설정된 비율을 초과하는 시각이 존재하지 않는 경우, 센싱 데이터 내 n개의 임의의 시각에 대응하는 센싱 데이터를 비교 대상 시각으로 추출하며,

상기 센서부는,

상기 측정센서로부터 기설정된 반경 내 동일한 센서를 비교센서로 구비하고,

상기 센서모니터링부는,

상기 측정센서 및 상기 비교센서로부터 수집된 센싱 데이터 및 비교 대상 시각을 이용하여 하기 [수학식 1]에 따라 센서 고장 확률(S_{TR})을 산출하는 것을 특징으로 하는 복합 마찰 교반 용접 장치.

[수학식 1]

$$S_{TR} = \text{Min}\left(\frac{|T_{ms1} - T_{cs1}| + |T_{ms2} - T_{cs2}| + \dots + |T_{msn} - T_{csn}|}{n \times T_{msav}} \times 100 + SE, 100\right)$$

(여기서, S_{TR} 은 센서 고장 확률, T_{ms1} 은 제1 시각에서 측정센서의 측정값, T_{ms2} 는 제2 시각에서 측정센서의 측정값, T_{ms3} 은 제3 시각에서 측정센서의 측정값, T_{msn} 은 제n 시각에서 측정센서의 측정값, T_{cs1} 은 제1 시각에서 비교센서의 측정값, T_{cs2} 는 제2 시각에서 비교센서의 측정값, T_{cs3} 는 제3 시각에서 비교센서의 측정값, T_{csn} 은 제n 시각에서 비교센서의 측정값, T_{msav} 는 측정센서의 평균 측정값, SE는 측정센서의 효율 편차를 의미함)

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 고정대(120)는,
 하부 일부가 개구된 링 형상으로 마련되는 링프레임(121);
 상기 링프레임(121) 및 중앙베이스(110)를 연결하는 한 쌍의 지지프레임(122);
 상기 링프레임(121)에 기설정된 거리 이격되어 결합되는 링기어(123);
 상기 링기어(123) 일면에 방사형으로 마련되고, 피가공물의 외주면을 고정시키는 클램핑모듈(124); 및
 상기 지지프레임(122) 일지점에 고정되어 상기 링기어(123)에 회전 동력을 공급하는 동력공급부(125);
 를 포함하는 복합 마찰 교반 용접 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 테일스톡부(130)는,
 상기 중앙베이스(110) 일측으로 연장되고, 지면에 대하여 평행을 이루는 x축을 따라 장방형으로 마련되는 테일 가이드(131);
 상기 x축을 따라 이동가능하게끔 상기 테일가이드(131)에 결합되는 테일스톡(132); 및
 상기 테일스톡(132) 일지점에 회전 가능하도록 결합되고, 돔 형상으로 마련되는 테일돔치구(133);
 를 포함하고,
 상기 헤드스톡부(140)는,
 상기 중앙베이스(110) 타측으로 연장되고, 지면에 대하여 평행을 이루는 x축을 따라 장방형으로 마련되는 헤드 가이드(141);
 상기 x축을 따라 이동가능하게끔 상기 헤드가이드(141)에 결합되는 헤드스톡(142); 및
 상기 헤드스톡(142) 일지점에 회전 가능하도록 결합되고, 돔 형상으로 마련되는 헤드돔치구(143);
 를 포함하는 복합 마찰 교반 용접 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 링 형상으로 마련되고, 피가공물의 외주면을 따라 고정되는 외부고정치구(미도시); 및
 피가공물의 내부에 삽입되어 상기 피가공물의 내주면을 지지하는 내부고정치구(미도시);
 를 더 포함하고,
 상기 테일돔치구(133) 및 헤드돔치구(143)는 상기 외부고정치구와 결합되어 상기 피가공물을 이송시키는 것을
 특징으로 하는 복합 마찰 교반 용접 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 클램핑모듈(124)은,
 상기 링기어(123) 일면에 고정되고, 일방향으로 한 쌍의 레일이 마련되는 죠베이스(1241);
 상기 한 쌍의 레일 각각에 삽입되는 한 쌍의 어퍼플레이트(1242);
 상기 한 쌍의 어퍼플레이트(1242) 사이에서 슬라이딩하는 클램핑블럭(1243); 및
 상기 클램핑블럭(1243) 일단에 결합되어 상기 피가공물의 외주면을 압착하는 죠(1244);
 를 포함하는 복합 마찰 교반 용접 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치에 관한 것으로, 특히 추진제 탱크의 성형 구조물을 제작하는데 있어 돔 및 실린더 간 맞닿는 원주 곡면부를 따라 마찰 교반 용접을 수행할 수 있는 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 종래 소형발사체의 추진제 탱크는, 연료 탱크와 산화제 탱크가 각각 독립적으로 구성되어 소형발사체의 상단에 장착되었다. 근래 제한된 공간에서의 효과적인 배치와 경량화를 위하여, 공동격벽을 이용하여 종래 분리구성되었던 연료 탱크와 산화제 탱크가 일체로 이루어진 공동격벽 추진제 탱크에 대한 개발이 진행되고 있다.

[0004] 이러한 공동격벽 추진제 탱크는, 도 1에 도시된 바와 같이 상부, 하부 및 공동격벽을 구성하는 돔구조물과, 링형 구조물인 실린더 및 스커트의 결합으로 구성된다.

[0005] 상기 실린더 및 스커트는, 알루미늄-리튬(Al-Li) 합금으로 이루어진 복수 개의 곡면패널이 결합되어 구조물로 형성되는데, 알루미늄 합금에 적용되고 있는 용융용접(플라즈마 아크용접, 레이저 용접 등)을 이용시 열변형, 내부결합, 저속 용접공정 등 품질 및 생산성 저하 요소가 존재하며, 용접부의 강도 저하가 심하여 용접부위 두께를 두껍게 설계 및 제작해야 하므로 경량화가 불가능하다.

[0006] 이에 따라 소재와 틀 간에 발생하는 마찰열을 이용하여 소재를 교반하여 접합하는 마찰 교반 용접(Friction Stir Welding, FSW)을 통해 결합할 필요가 있지만, 각 부품간 맞닿는 원주 곡면부를 따라 마찰 교반 용접을 수행할 수 있는 전용 장치가 없어 연료 탱크 제작에 어려움이 있다.

[0007] 따라서, 추진제 탱크의 성형 구조물을 제작하는데 있어 돔 및 실린더 간 맞닿는 원주 곡면부를 따라 마찰 교반 용접을 수행할 수 있는 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치에 관한 연구가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1694332호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은, 추진제 탱크의 성형 구조물을 제작하는데 있어 돔 및 실린더 간 맞닿는 원주 곡면부를 따라 마찰 교반 용접을 수행할 수 있는 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은, 다수의 클램핑모듈이 마련되어, 피가공물을 용접 센터 위치에 정확하게 위치시킬 수 있는 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은, 내외부치구가 마련되어 용접 시 발생하는 강한 압력에도 피가공물의 형상을 유지할 수 있는 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치는, '工'자 형상으로 마련되는 중앙베이스(110), 상기 중앙베이스(110) 상부에 기립되고, 피가공물을 고정시키도록 마련되는 한 쌍의 고정대(120), 상기 중앙베이스(110)의 일측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련되는 테일스톡부(130), 상기 중앙베이스(110)의 타측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련되는 헤드스톡부(140) 및 상기 테일스톡부(130) 및 헤드스톡부(140)가 이송한 피가공물들을 상기 고정대(120)가 고정시키면 상기 피가공물들이 상호 맞닿은 원주부에 대하여 마찰 교반 용접을 수행하는 용접부(150)를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 상기 고정대(120)는, 하부 일부분이 개구된 링 형상으로 마련되는 링프레임(121), 상기 링프레임(121) 및 중앙베이스(110)를 연결하는 한 쌍의 지지프레임(122), 상기 링프레임(121)에 기설정된 거리 이격되어 결합되는 링기어(123), 상기 링기어(123) 일면에 방사형으로 마련되고, 피가공물의 외주면을 고정시키는 클램핑모듈(124) 및 상기 지지프레임(122) 일지점에 고정되어 상기 링기어(123)에 회전 동력을 공급하는 동력공급부(125)를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 상기 테일스톡부(130)는, 상기 중앙베이스(110) 일측으로 연장되고, 지면에 대하여 평행을 이루는 x축을 따라 장방형으로 마련되는 테일가이드(131), 상기 x축을 따라 이동가능하게끔 상기 테일가이드(131)에 결합되는 테일스톡(132) 및 상기 테일스톡(132) 일지점에 회전 가능하도록 결합되고, 돔 형상으로 마련되는 테일돔치구(133)를 포함하고, 상기 헤드스톡부(140)는, 상기 중앙베이스(110) 타측으로 연장되고, 지면에 대하여 평행을 이루는 x축을 따라 장방형으로 마련되는 헤드가이드(141), 상기 x축을 따라 이동가능하게끔 상기 헤드가이드(141)에 결합되는 헤드스톡(142) 및 상기 헤드스톡(142) 일지점에 회전 가능하도록 결합되고, 돔 형상으로 마련되는 헤드돔치구(143)를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치는, 링 형상으로 마련되고, 피가공물의 외주면을 따라 고정되는 외부고정치구(미도시) 및 피가공물의 내부에 삽입되어 상기 피가공물의 내주면을 지지하는 내부고정치구(미도시)를 더 포함하고, 상기 테일돔치구(133) 및 헤드돔치구(143)는 상기 외부고정치구와 결합되어 상기 피가공물을 이송시킬 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 상기 클램핑모듈(124)은, 상기 링기어(123) 일면에 고정되고, 일방향으로 한 쌍의 레일이 마련되는 죠베이스(1241), 상기 한 쌍의 레일 각각에 삽입되는 한 쌍의 어퍼플레이트(1242), 상기 한 쌍의 어퍼플레이트(1242) 사이에서 슬라이딩하는 클램핑블럭(1243) 및 상기 클램핑블럭(1243) 일단에 결합되어 상기 피가공물의 외주면을 압착하는 죠(1244)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일실시례에 따른 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치는, 추진제 탱크의 성형 구조물을 제작하는데 있어 돔 및 실린더 간 맞닿는 원주 곡면부를 따라 마찰 교반 용접을 수행할 수 있는 효과를 가진다.
- [0021] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치는, 다수의 클램핑모듈이 마련되어, 피가공물을 용접 센터 위치에 정확하게 위치시킬 수 있는 효과를 가진다.
- [0022] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치는, 내외부치구가 마련되어 용접 시 발생하는 강한 압력에도 피가공물의 형상을 유지할 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시례에 따른 피가공물 및 용접부를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시례에 따른 고정대를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시례에 따른 클램핑모듈을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시례에 따른 테일스톡부를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시례에 따른 헤드스톡부를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시례를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시례에 제한되지 아니하고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 구성요소를 추가, 변경, 삭제 등을 통하여, 퇴보적인 다른 발명이나 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시례를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본원 발명 사상 범위 내에 포함된다고 할 것이다.
- [0026] 이하, 본 발명인 복합 마찰 교반 용접 장치(100)는 첨부된 도 1 내지 도 6을 참고로 상세하게 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시례에 따른 피가공물 및 용접부를 도시한 도면이다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 피가공물의 타색으로 표시된 네 군데의 원주부를 본 발명인 복합 마찰 교반 용접 장치(100)로 용접하여 추진계 탱크를 제작할 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치를 도시한 도면이다.
- [0031] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치(100)는, 중앙베이스(110), 한 쌍의 고정대(120), 테일스톡부(130), 헤드스톡부(140) 및 용접부(150)를 포함할 수 있다.
- [0032] 중앙베이스(110)는 '工'자 형상으로 마련될 수 있다.
- [0033] 한 쌍의 고정대(120)는 상기 중앙베이스(110) 상부에 기립되고, 피가공물을 고정시키도록 마련될 수 있다. 상기 고정대(120)는 도 3을 참고하여 보다 상세하게 살펴본다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 일실시례에 따른 고정대를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 3을 참고하면, 본 발명의 일실시례에 따른 고정대(120)는, 링프레임(121), 한 쌍의 지지프레임(122), 링기어(123), 클램핑모듈(124) 및 동력공급부(125)를 포함할 수 있다.
- [0036] 링프레임(121)은 하부 일부분이 개구된 링 형상으로 마련될 수 있다.
- [0037] 한 쌍의 지지프레임(122)은 상기 링프레임(121) 및 중앙베이스(110)를 연결할 수 있다.
- [0038] 링기어(123)는 상기 링프레임(121)에 기설정된 거리 이격되어 결합될 수 있다.
- [0039] 클램핑모듈(124)은 상기 링기어(123) 일면에 방사형으로 마련되고, 피가공물의 외주면을 고정시킬 수 있다. 상기 클램핑모듈(124)은 도 4를 참고하여 보다 상세하게 살펴본다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 일실시례에 따른 클램핑모듈을 도시한 도면이다.
- [0041] 도 4를 참고하면, 본 발명의 일실시례에 따른 클램핑모듈(124)은, 죠베이스(1241), 한 쌍의 어퍼플레이트(1242), 클램핑블럭(1243) 및 죠(1244)를 포함할 수 있다.
- [0042] 죠베이스(1241)는 상기 링기어(123) 일면에 고정되고, 일방향으로 한 쌍의 레일이 마련될 수 있다.
- [0043] 한 쌍의 어퍼플레이트(1242)는 상기 한 쌍의 레일 각각에 삽입될 수 있다.
- [0044] 클램핑블럭(1243)은 상기 한 쌍의 어퍼플레이트(1242) 사이에서 슬라이딩 할 수 있다.
- [0045] 죠(1244)는 상기 클램핑블럭(1243) 일단에 결합되어 상기 피가공물의 외주면을 압착할 수 있다.
- [0046] 다시 도 3을 참고하면, 동력공급부(125)는 상기 지지프레임(122) 일지점에 고정되어 상기 링기어(123)에 회전 동력을 공급할 수 있다. 상기 동력공급부(125)는 모터 및 감속기 등으로 마련될 수 있다. 상기 링기어(123)를 회전시킬 때, 베어링이 아닌 롤러를 사용하여 단가를 낮추고, 납기일을 단축시킬 수 있다.
- [0047] 다시 도 2를 참고하면, 테일스톡부(130)는 상기 중앙베이스(110)의 일측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련될 수 있다. 상기 테일스톡부(130)는 도 5를 참고하여 보다 상세하게 살펴본다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 일실시례에 따른 테일스톡부를 도시한 도면이다.
- [0049] 도 5를 참고하면, 본 발명의 일실시례에 따른 테일스톡부(130)는, 테일가이드(131), 테일스톡(132) 및 테일돛치구(133)를 포함할 수 있다.
- [0050] 테일가이드(131)는 상기 중앙베이스(110) 일측으로 연장되고, 지면에 대하여 평행을 이루는 x축을 따라 장방향

으로 마련될 수 있다.

- [0051] 테일스톡(132)은 상기 x축을 따라 이동가능하게끔 상기 테일가이드(131)에 결합될 수 있다.
- [0052] 테일돔치구(133)는 상기 테일스톡(132) 일지점에 회전 가능하도록 결합되고, 돔 형상으로 마련될 수 있다.
- [0053] 다시 도 2를 참고하면, 헤드스톡부(140)는 상기 중앙베이스(110)의 타측에서 피가공물을 전후진시키도록 마련될 수 있다. 상기 헤드스톡부(140)는 도 6을 참고하여 보다 상세하게 살펴본다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 일실시례에 따른 헤드스톡부를 도시한 도면이다.
- [0055] 도 6을 참고하면, 본 발명의 일실시례에 따른 헤드스톡부(140)는, 헤드가이드(141), 헤드스톡(142) 및 헤드돔치구(143)를 포함할 수 있다.
- [0056] 헤드가이드(141)는 상기 중앙베이스(110) 타측으로 연장되고, 지면에 대하여 평행을 이루는 x축을 따라 장방형으로 마련될 수 있다.
- [0057] 헤드스톡(142)은 상기 x축을 따라 이동가능하게끔 상기 헤드가이드(141)에 결합될 수 있다. 상기 테일스톡(132) 및 헤드스톡(142)은 전후진하여 기설정된 센터라인에 피가공물의 원주부를 위치시킬 수 있다.
- [0058] 헤드돔치구(143)는 상기 헤드스톡(142) 일지점에 회전 가능하도록 결합되고, 돔 형상으로 마련될 수 있다. 상기 테일돔치구(133) 및 헤드돔치구(143)는 회전 가능하도록 마련되어있지만, 위치 세팅용으로만 회전할 수 있다.
- [0059] 다시 도 2를 참고하면, 용접부(150)는 상기 테일스톡부(130) 및 헤드스톡부(140)가 이송한 피가공물들을 상기 고정대(120)가 고정시키면 상기 피가공물들이 상호 맞닿은 원주부에 대하여 마찰 교반 용접을 수행할 수 있다. 상기 용접부(150)는 x축 및 y축으로 이동 가능하도록 마련될 수 있다. 상기 용접부(150)가 센터라인 일지점에 용접을 수행하면, 상기 링기어(123)가 회전하여 원주부 전체에 용접을 수행할 수 있다. 또한, 용접부(150)의 용접틀은 다수로 마련될 수 있고, 마찰 교반 용접 틀 외에 선반 또는 밀링 틀 등을 구비할 수 있다.
- [0060] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치(100)는 외부고정치구(미도시) 및 내부고정치구(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 외부고정치구(미도시)는 링 형상으로 마련되고, 피가공물의 외주면을 따라 고정될 수 있다.
- [0062] 내부고정치구(미도시)는 피가공물의 내부에 삽입되어 상기 피가공물의 내주면을 지지할 수 있다. 상기 내부고정치구가 마련됨으로써, 용접부(150)가 높은 압력으로 밀면서 용접할 때, 피가공물의 형상을 지지할 수 있다.
- [0063] 상기 테일돔치구(133) 및 헤드돔치구(143)는 상기 외부고정치구와 결합되어 상기 피가공물을 이송시킬 수 있다.
- [0064] 또한, 본 발명의 일실시례에 따른 복합 마찰 교반 용접 장치(100)는 센서부(미도시) 및 센서모니터링부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 센서부(미도시)는 상기 용접부(150) 일지점에 비전 센서, 접촉 센서 및 광학센서 중 적어도 하나인 측정센서가 마련되어 피가공물의 용접부가 센터 위치에 정확하게 위치했는지 센싱할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 센서부는 센서정보수집부(미도시), 센서 오류측정부(미도시) 및 데이터 전송부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0067] 센서정보수집부는 상기 언급된 측정센서에 공급하는 공급전압, 소비전류 및 출력전압을 수집할 수 있다.
- [0068] 보다 상세하게는, 상기 센서부는, 측정센서의 전원공급선과 출력선에 전압 측정센서를 더 마련하여 전원으로부터 공급받는 공급전압, 소비전류 및 출력전압을 수집할 수 있다.
- [0069] 이때, 상기 측정센서는, 상기 센서부에서 언급된 비전 센서, 접촉 센서 및 광학센서 중 적어도 하나를 의미하며, 상기 측정센서로부터 기설정된 반경 내 동일한 센서(동일한 모델의 센서)가 비교센서로 구비될 수 있다.
- [0070] 여기서, 상기 기설정된 반경은, 상기 측정센서의 중심위치로부터 10mm 내지 500mm 반경 내의 위치가 이상적이며, 측정센서와 근접할수록 비교 시 정확도가 높은 것으로 판단할 수 있다.
- [0071] 센서 오류측정부는 측정센서로부터 수집된 센싱 데이터의 측정값 변화율이 기설정된 비율을 초과하는 시각인 비교 대상 시각을 추출할 수 있다.
- [0072] 여기서, 상기 기설정된 비율은, 25% 내지 30%의 비율 설정될 수 있으며, 측정센서의 종류와 주변 환경에 따라

최소 10%에서 최대 90%까지 설정이 변경될 수 있다.

- [0073] 또한, 상기 센싱 데이터의 측정값 변화율을 산출하는 방법은, 상기 센서 정보수집부에서 수집한 센싱 데이터의 시간 범위 내 t_2 시각에 측정된 측정값 T_{t2} 에서 t_a 시간 간격인 t_1 시각에 측정된 측정값 T_{t1} 을 차감한 값에 T_{t1} 측정값을 나눈 후, 100을 곱하여 절대값을 취한 값을 측정값 변화율로 산출할 수 있다.
- [0074] 한편, 상기 센서 오류측정부는, 상기 측정값 변화율이 기설정된 비율을 초과하는 시각이 존재하지 않아 추출되지 않는 경우, 센싱 데이터 내 무작위 n 개의 임의의 시각에 대응하는 센싱 데이터를 비교 대상 시각으로 추출하여 상기 센서모니터링부에 전송할 수 있다.
- [0075] 여기서, 상기 센싱 데이터 내 무작위 n 개의 시각을 추출하는 방법은, 프로그래밍 언어가 적용된 프로그램을 이용하여 추출할 수 있으며, 상기 프로그래밍 언어는 파이썬(python), 자바(Java), C언어, C++, 자바스크립트(JavaScript), 고(Go), 루비(Ruby), 스위프트(Swift), 코틀린(Kotlin), PHP, C#(C Sharp) 등을 의미할 수 있다.
- [0076] 일례로, 파이썬을 이용하여 센싱 데이터 내 무작위 n 개의 시각을 추출하는 방법은, Random 모듈과 Datetime 모듈을 이용하여 센싱 데이터 내 센서가 동작하는 시간 범위를 설정한 후 무작위 n 개의 시각을 추출하거나, Numpy 모듈을 이용할 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 센싱 데이터 내 n 개의 시각을 무작위로 추출하는 또 다른 방법은 피셔-에이츠 셔플(Fisher-Yates shuffle) 알고리즘을 상기 센싱 데이터의 시간범위에 적용하여 센싱 데이터 내 n 개의 시각을 무작위로 추출할 수 있다.
- [0078] 한편, 상기 센서 오류측정부에서 추출되는 n 개의 시각에서 n 은 사용자가 설정한 운용환경에 따라 달라질 수 있는 자연수를 의미하며, 상기 임의의 시각에 대한 의미는 센싱 데이터에서 수집된 전체 시간 중 규칙성이 없는 랜덤(Random) 형식으로 추출한 시각임을 의미할 수 있다.
- [0079] 데이터 전송부는 센서 오류측정부의 비교 대상 시각을 주기적으로 상기 센서모니터링부에 전송할 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 데이터 전송부는, 상기 센서 정보수집부에서 수집된 측정센서의 공급전압, 소비전류 및 출력전압을 포함하는 데이터를 상기 센서모니터링부에 전송할 수 있다.
- [0081] 상기와 같은 과정을 통해, 상기 센서부는, 다수 개의 측정센서로부터 수집한 측정값의 집합인 센싱 데이터를 사용자 단말에도 전송할 수 있으며, 사용자가 설정한 시간 간격에 대응하여 상기 센싱 데이터의 변화율이 기설정된 변화율을 초과하지 않는 구간을 '표준상태 구간'으로 구분하고, 상기 기설정된 변화율을 초과하는 구간을 '이상상태 구간'으로 구분할 수 있다.
- [0082] 여기서, 상기 사용자 단말을 포함하는 입력장치를 이용하여 상기 센서부에서 수집된 센싱 데이터의 '이상상태 구간'이 사용자가 설정한 '이상상태 구간'의 최대 시간 범위를 초과하거나 상기 '이상상태 구간'이 발생한 횟수가 일정 횟수를 초과되는 경우, 사용자 단말로 경고 알람 발생 등이 자동 수행되도록 설정하여 이상현상 발생에 대한 빠른 대처를 수행할 수 있다.
- [0083] 또한, 사용자 설정에 따라 상기 사용자가 설정한 측정값 상한치 및 하한치를 기준하여 측정값이 해당 값을 벗어난 값으로 측정되는 경우도 '이상상태 구간'으로 분류될 수 있다.
- [0084] 센서모니터링부(미도시)는 상기 센서부에서 수집한 센싱 데이터를 수신하여 기설정된 사용자 단말에 환경상태를 전송할 수 있다.
- [0085] 여기서, 상기 기설정된 사용자 단말은, PC, 노트북, 태블릿PC, 스마트폰 등 유선 또는 무선통신과 입출력 신호 전송이 가능한 전자단말을 의미할 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 센서모니터링부는, 측정센서 및 비교센서로부터 수집된 센싱 데이터 및 비교 대상 시각을 이용하여 하기 [수학식 1]에 따라 센서 고장 확률(S_{TR})을 산출할 수 있다.

[0087] [수학식 1]

[0088]
$$S_{TR} = Min\left(\frac{|T_{ms1} - T_{cs1}| + |T_{ms2} - T_{cs2}| + \dots + |T_{msn} - T_{csn}|}{n \times T_{msav}} \times 100 + SE, 100\right)$$

[0089] (여기서, S_{TR} 은 센서 고장 확률, T_{ms1} 은 제1 시각에서 측정센서의 측정값, T_{ms2} 는 제2 시각에서 측정센서의 측정값, T_{ms3} 은 제3 시각에서 측정센서의 측정값, T_{msn} 은 제n 시각에서 측정센서의 측정값, T_{cs1} 은 제1 시각에서 비교센서의 측정값, T_{cs2} 는 제2 시각에서 비교센서의 측정값, T_{cs3} 는 제3 시각에서 비교센서의 측정값, T_{csn} 은 제n 시각에서 비교센서의 측정값, T_{msav} 는 측정센서의 평균 측정값, SE 는 측정센서의 효율 편차를 의미함)

[0090] 이때, 상기 측정센서의 평균 효율(SE_{av})은 하기 [수학식 2]에 따라 산출할 수 있다.

[0091] [수학식 2]

$$SE = SE_{av} - SE_i$$

[0092] (여기서, SE_{av} 는 측정센서의 평균 효율, SE_i 는 측정센서의 초기 효율을 의미함)

[0094] 상기 측정센서의 평균 효율은 하기 [수학식 3]에 따라 산출할 수 있다.

[0095] [수학식 3]

$$SE_{av} = \frac{100}{n} \left(\frac{W_{OUT_1}}{W_{IN_1}} + \frac{W_{OUT_2}}{W_{IN_2}} + \dots + \frac{W_{OUT_n}}{W_{IN_n}} \right)$$

[0096] (여기서, W_{IN1} 은 제1 시각에서 측정센서에 공급되는 전력, W_{OUT1} 은 제1 시각에서 측정센서가 센싱한 측정값을 전기 신호로 출력 시 측정되는 전력, W_{IN2} 은 제2 시각에서 측정센서에 공급되는 전력, W_{OUT2} 은 제2 시각에서 측정센서가 센싱한 측정값을 전기신호로 출력 시 측정되는 전력, W_{INn} 은 제n 시각에서 측정센서에 공급되는 전력, W_{OUTn} 은 제n 시각에서 측정센서가 센싱한 측정값을 전기신호로 출력 시 측정되는 전력을 의미함)

[0098] 이때, 상기 [수학식 1] 내지 [수학식 3]에서 언급된 n시각은 상기 센서 오류측정부에서 추출한 센싱 데이터의 측정값 변화율이 기설정된 비율을 초과하는 복수 개의 시각 또는 랜덤 추출된 시각의 개수를 의미할 수 있다.

[0099] 또 다른 일례로, 상기 센서모니터링부는, 상기 측정센서와 비교센서의 거리에 따른 가중치를 반영한 하기 [수학식 1-2]에 따라, 센서 고장 확률(S_{TR})을 산출할 수 있다.

[0100] [수학식 1-2]

$$S_{TR} = Min \left(\frac{|T_{ms1} - T_{cs1}| + |T_{ms2} - T_{cs2}| + \dots + |T_{msn} - T_{csn}|}{n \times T_{msav}} \times D_v \times 100 + SE, 100 \right)$$

[0101] (여기서, D_v 는 측정센서와 비교센서의 거리 가중치를 의미함)

[0103] 이때, 상기 측정센서와 비교센서의 거리값 가중치(D_v)는, 사용자가 설정한 가중치에 대응하여 적용되며, 상기 가중치는 사용자가 자유롭게 변경하여 적용할 수 있다.

[0104] 상기과 같은 과정을 통해, 상기 센서모니터링부는, 상기 센서로부터 수집한 센싱 데이터를 이용하여 센서의 고장 확률(S_{TR})을 산출할 수 있다.

[0105] 또한, 상기 센서모니터링부를 통해 산출된 고장 확률(S_{TR})이 기설정된 비율을 초과하는 경우, 상기 기설정된 사용자 단말에 센서의 고장 알림, 교체 알림 등을 전송할 수 있다.

[0106] 여기서, 상기 고장 확률(S_{TR})의 기설정된 비율은 기본적으로 40%로 설정될 수 있으며, 센서의 종류와 민감도에 따라 사용자가 0 내지 99% 사이로 비율을 재설정할 수 있다.

[0108] 상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 추진제 탱크의 성형 구조물을 제작하는데 있어 돔 및 실린더 간 맞닿는 원주 곡면부를 따라 마찰 교반 용접을 수행할 수 있는 효과를 가진다.

[0109] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 추진제 탱크 제작을 위한 복합 마찰 교반 용접 장치는, 다수의 클램핑모듈이

마련되어, 피가공물을 용접 센터 위치에 정확하게 위치시킬 수 있고, 내외부치구가 마련되어 용접 시 발생하는 강한 압력에도 피가공물의 형상을 유지할 수 있는 효과를 가진다.

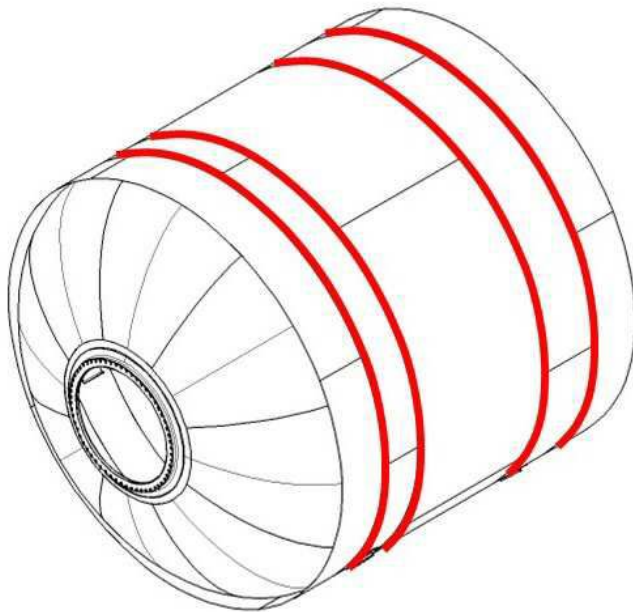
[0111] 이상과 같이 본 발명의 일 실시례는 비록 한정된 실시례와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 일 실시례는 상기 설명된 실시례에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서 본 발명의 일 실시례는 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

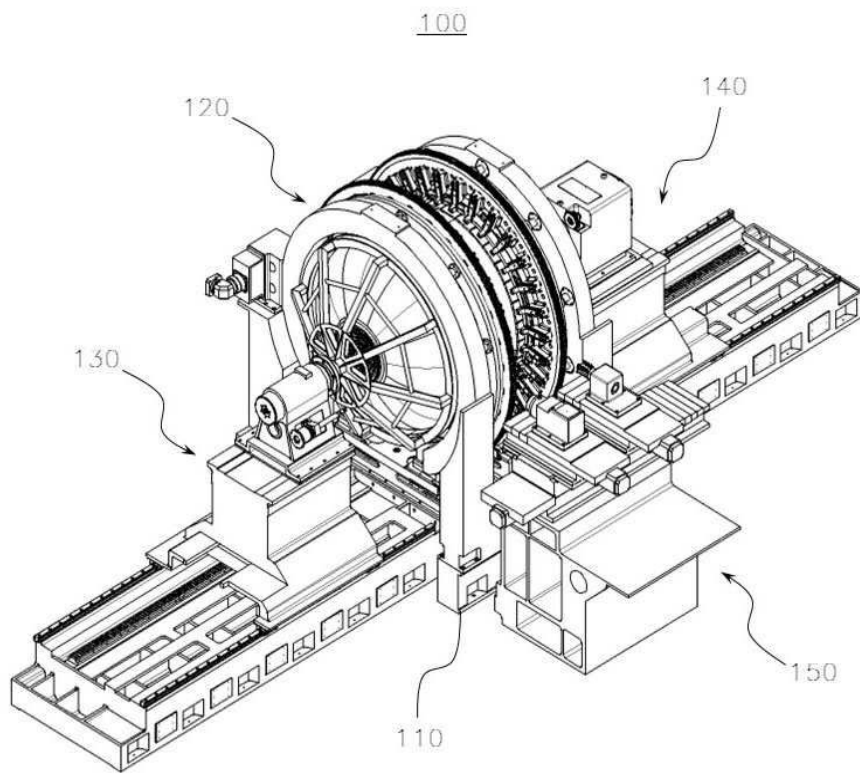
- [0112] 100: 복합 마찰 교반 용접 장치
- 110: 중앙베이스
- 120: 고정대
- 130: 테일스톡부
- 140: 헤드스톡부
- 150: 용접부

도면

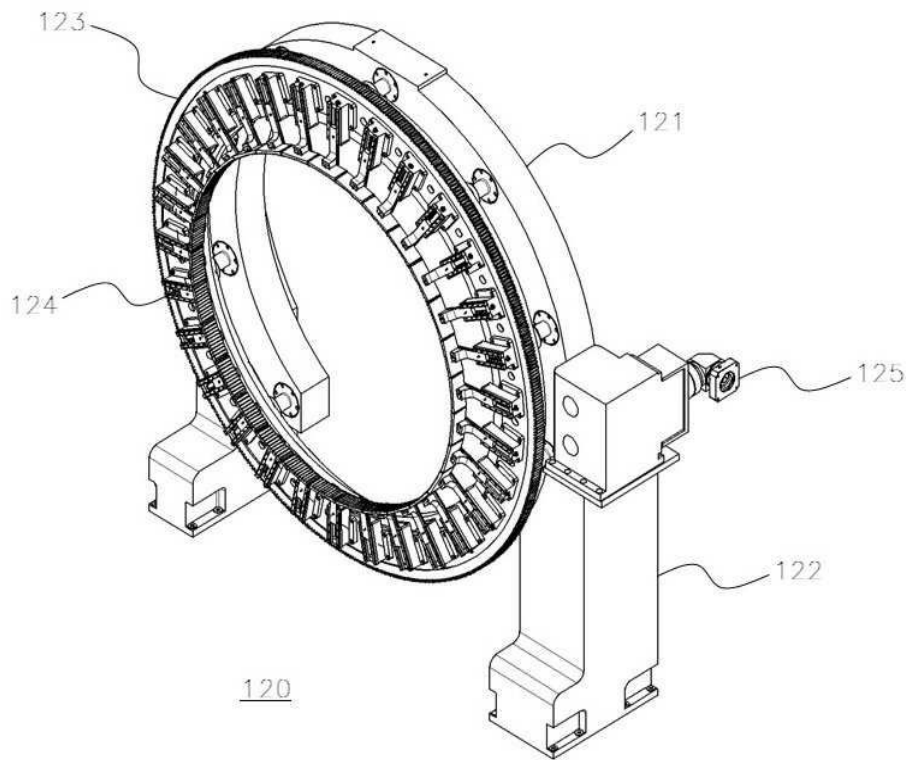
도면1



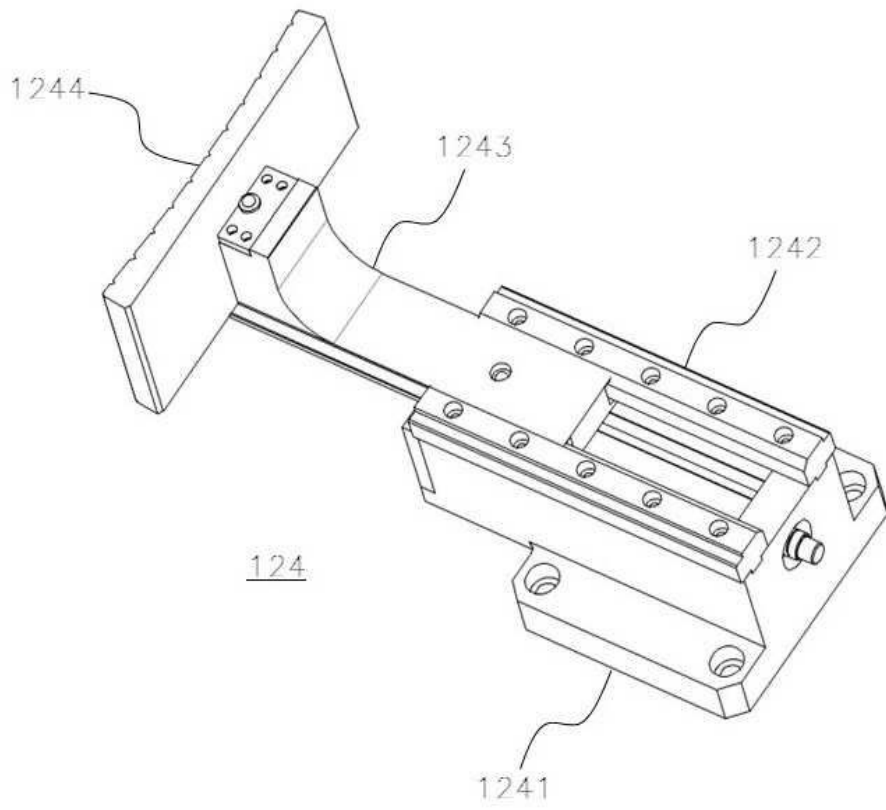
도면2



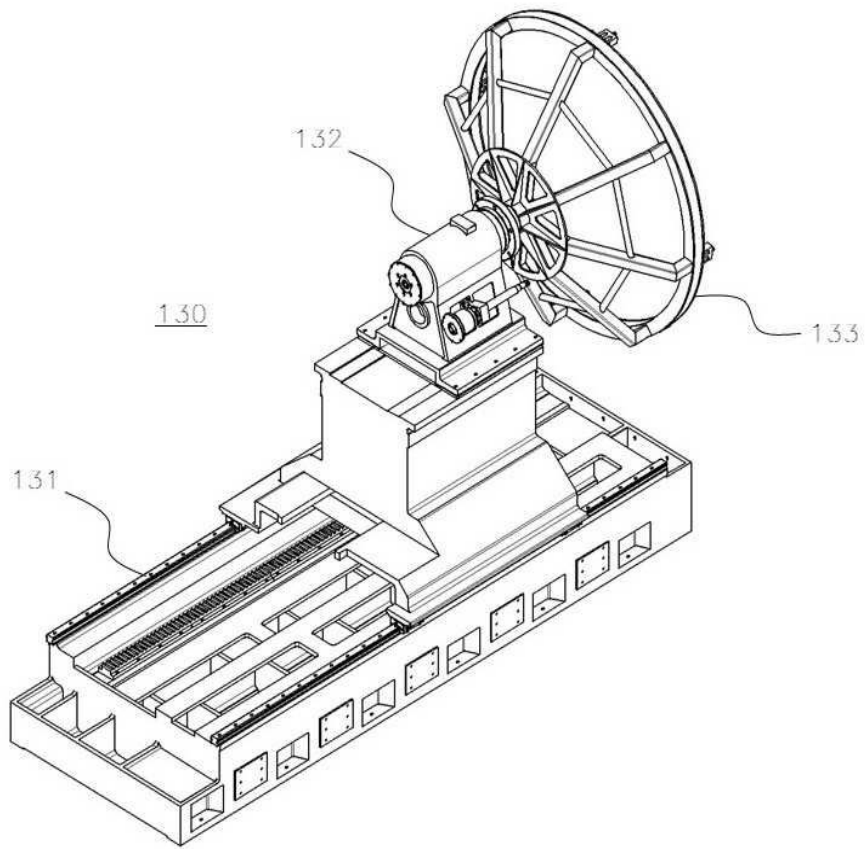
도면3



도면4



도면5



도면6

