



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년08월20일

(11) 등록번호 10-2695834

(24) 등록일자 2024년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/34 (2006.01) C12M 1/36 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C12M 41/44 (2013.01)
C12M 41/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0052811

(22) 출원일자 2023년04월21일

심사청구일자 2023년04월21일

(56) 선행기술조사문헌

JP2020536540 A*

KR1020100017493 A*

KR1020220101112 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이승호

대전광역시 유성구 엑스포로123번길 26-30 스마트
시티리버뷰오피스텔 102동 601호

김홍직

세종특별자치시 다정북로 109, 325동 1301호(가
온마을 3단지)

이원복

대전광역시 대덕구 대덕대로1555, 금강엑슬루타워
108동 1303호

(74) 대리인

이은철, 이우영

전체 청구항 수 : 총 3 항

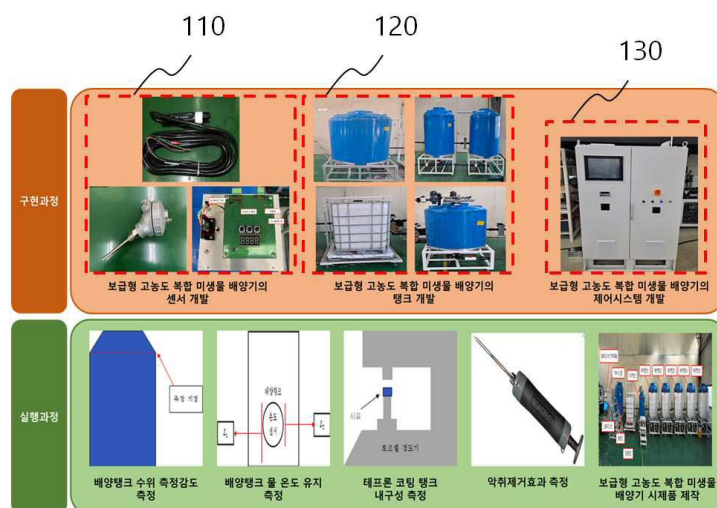
심사관 : 권혁성

(54) 발명의 명칭 보급형 고농도 복합 미생물 배양기

(57) 요약

본 발명은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기에 관한 것으로서, 정확한 수위 측정과 물 온도 유지가 가능한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기에 관한 것이다. 본 발명은 미생물 배양기의 각 탱크별로 측정되는 신호를 PLC로 전달하여 상기 PLC가 동작을 수행하도록 하는 센서부, LLDPE 재질로 제작되어 미생물 배양을 위한 탱크부, 상기 탱크부에 부착되는 센서부로부터 신호를 전달받아 PLC로직에 따라 설정 물 온도 유지 및 탱크부의 수위 측정으로 미생물 배양에 따른 환경변화를 최소화하도록 제어하는 제어부를 포함하여, 정확한 수위 측정과 물 온도 유지가 가능하고, LLDPE 소재를 사용하여 내식성과 내산성은 우수하지만 저렴한 가격에 보급이 가능한 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12M 41/48 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425170961
과제번호	S3013451
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학협력거점형플랫폼(R&D)
연구과제명	딥러닝 예측 결과 정보를 적용하는 보급형 고농도 복합미생물 배양기 개발
기 여 율	1/4
과제수행기관명	한밭대학
연구기간	2020.11.23 ~ 2022.11.22

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345370812
과제번호	2021RIS-004
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체대학협력기반지역혁신사업
연구과제명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
기 여 율	1/4
과제수행기관명	(대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
연구기간	2023.04.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711179309
과제번호	00156212
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	ICT혁신인재4.0 (한밭대학교)
기 여 율	1/4
과제수행기관명	한밭대학교산학협력단
연구기간	2022.07.01 ~ 2026.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711187165
과제번호	2022R1F1A1066371
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	메타버스 콘텐츠에서 사용할 수 있는 음성에 따른 자연스러운 감정 표현이 가능한

3D 얼굴 자동 생성 솔루션 개발

기 여 율	1/4
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

미생물 배양기의 각 탱크별로 측정되는 신호를 PLC로 전달하여 상기 PLC가 동작을 수행하도록 하는 센서부,
LLDPE 재질로 제작되어 미생물 배양을 위한 탱크부,

상기 탱크부에 부착되는 센서부로부터 신호를 전달받아 PLC로직에 따라 설정 물 온도 유지 및 탱크부의 수위 측정으로 미생물 배양에 따른 환경변화를 최소화하도록 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 탱크부의 윗면에 고정되는 수위센서를 고정시키는 삽입구를 구비하는 삽입부에 수위센서를 부착하여 내부에 물의 수위 변화를 감지하되, 상기 수위센서는 물 수위의 변화에 따라 내장된 콘덴서의 충전과 방전이 반복되면서 전기적 신호 또는 펄스를 만들며,

상기 제어부는 수위센서 표면에 물이 닿는 위치에 따라서 수위 센서의 값이 변화하는 수위의 양을 제어하되, 센서를 통해 검출된 정전용량의 변화를 감지하여 직류전압이 더 큰 경우, 거품방지 가이드 내부에서 IR 레이저의 직반사 빛으로 수위를 측정하는 IR 레이저 센서모듈이 위치한 높이까지 수위가 상승한 것으로 판단하여 물 공급이 차단되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센서부는 물탱크, 배양탱크, 당밀탱크, 믹서탱크에 배치되는 센서로부터 측정되는 신호를 PLC로 전달하되, IR 레이저 센서 방식의 수위센서 모듈로 수위 측정이 가능하도록 하며, RTD 방식의 온도센서를 사용하여 온도에 비례하여 저항의 변화를 통해 온도를 측정하는 아날로그 프론트 엔드 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 탱크부는 물탱크, 배양탱크, 당밀탱크, 믹서탱크 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기.

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 정확한 수위 측정과 물 온도 유지가 가능한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기존의 고농도 복합 미생물 배양기는 정확한 수위를 측정하기 위한 수위센서와 배양액 안에 균주들의 안정성을 증가시킬 수 있는 배양탱크를 사용하여 복합 미생물을 배양하는 것이 대표적이지만 개인이나 기업에서 사용하기에는 단점이 존재한다.

[0003] 첫 번째는 정전용량 방식의 수위센서는 이물질에 민감하여 정확한 수위 측정이 불가능하다. 두 번째는 물 온도에 민감한 복합 미생물의 경우 안정성이 다소 떨어진다. 세 번째는 높은 가격대로 개인이나 중소기업에서 사용하기에는 부담스럽다.

[0004] 정전용량 방식의 수위센서는 배양액이 섞이면서 발생하는 거품과 같은 이물질에 민감하여 정확한 수위 측정이 불가능하다. 또한 물 온도를 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 사이에서 유지하지만, 온도에 민감한 복합 미생물의 경우 안정성이 다소 떨어진다. 그리고 기존에 보급되는 고농도 복합 미생물 배양기는 연구시설에서 사용되는 것이 일반적이며, 약 20억원의 높은 가격대로 개인이나 중소기업에서 사용하기에는 부담스럽다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허 2015-0037074 (2015.04.08)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제를 해결하고자, 최근 반려동물 양육 가구가 늘어남에 따라, 건강한 식품을 반려동물에게 제공하고 기존 고농도 복합 미생물 배양기가 갖는 비용이나 미생물 배양의 불안정성과 같은 단점을 개선할 수 있는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기를 제공함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 미생물 배양기의 각 탱크별로 측정되는 신호를 PLC로 전달하여 상기 PLC가 동작을 수행하도록 하는 센서부, LLDPE 재질로 제작되어 미생물 배양을 위한 탱크부, 상기 탱크부에 부착되는 센서부로부터 신호를 전달받아 PLC로직에 따라 설정 물 온도 유지 및 탱크부의 수위 측정으로 미생물 배양에 따른 환경변화를 최소화하도록 제어하는 제어부를 포함한다.

[0008] 센서부는 물탱크, 배양탱크, 당밀탱크, 믹서탱크에 배치되는 센서로부터 측정되는 신호를 PLC로 전달하되, IR 레이저 센서 방식의 수위센서 모듈로 수위 측정이 가능하도록 하며, RTD 방식의 온도센서를 사용하여 온도에 비례하여 저항의 변화를 통해 온도를 측정하는 아날로그 프론트 엔드 회로를 포함한다.

[0009] 탱크부는 물탱크, 배양탱크, 당밀탱크, 믹서탱크 중 어느 하나 이상을 포함한다.

[0010] 제어부는 수위센서 표면에 물이 닿는 위치에 따라서 수위 센서의 값이 변화하는 수위의 양을 제어하며, 센서를 통해 물의 전용량 센서에 의해 검출된 정전용량 변화를 제어하고 직류전압이 더 큰 경우 해당 IR 레이저 센서가 위치한 높이까지 수위가 상승한 것으로 판단하여 물 공급이 차단되도록 제어한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 정확한 수위 측정과 물 온도 유지가 가능하고, LLDPE 소재를 사용하여 내식성과 내산성은 우수하지만 저렴한 가격에 보급이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 실시예에 따른 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 개발의 순서도를 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 pH 농도센서를 나타낸 것이다.

도 3은 온도센서의 RTD 연결 블록도를 나타낸다.

도 4는 온도센서를 나타낸다.

도 5는 IR 레이저 방식의 수위센서의 수위 측정 방법을 나타낸다.

도 6은 IR 레이저 센서 모듈의 동작 원리 예시를 나타낸다.

도 7은 개발한 고농도 복합 미생물 배양기의 IR 레이저 센서 모듈 블록도를 나타낸다.

도 8은 개발한 IR 레이저 센서 모듈 사진을 나타낸다.

- 도 9는 물탱크 설계도를 나타낸다.
- 도 10은 제작된 물탱크를 나타낸다.
- 도 11은 물탱크 프레임 설계도를 나타낸다.
- 도 12는 제작된 물탱크 프레임을 나타내며,
- 도 13은 물탱크 프레임에 물탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- 도 14는 조립된 물탱크의 써큘레이션 밸브 사진을 나타낸다.
- 도 15는 물탱크의 써큘레이션 펌프 사진을 나타낸다.
- 도 16은 조립된 물탱크의 써큘레이션 펌프를 나타낸다.
- 도 17은 물탱크의 히팅장치를 나타낸다.
- 도 18은 조립된 물탱크의 히팅장치를 나타낸다.
- 도 19는 물탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- 도 20은 통기밸브의 작동 원리를 나타낸다.
- 도 21은 조립된 물탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- 도 22는 투터치 피팅을 나타내며, 도 23은 에어호스를 나타낸다.
- 도 24는 조립된 물탱크의 욕안레벨을 나타낸다.
- 도 25는 조립된 물탱크의 온도센서를 나타낸다.
- 도 26은 조립된 물탱크의 수위센서를 나타낸다.
- 도 27은 물탱크의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- 도 28은 제작된 물탱크의 정면 구조를 나타내며, 도 29는 제작된 물탱크의 후면 구조를 나타낸다.
- 도 30은 배양탱크 설계도를 나타낸다.
- 도 31은 제작된 배양탱크를 나타낸다.
- 도 32는 배양탱크 프레임의 설계도를 나타낸다.
- 도 33은 제작된 배양탱크 프레임을 나타내며, 도 34는 배양탱크 프레임에 배양탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- 도 35는 조립된 배양탱크의 써큘레이션 밸브 사진을 나타낸다.
- 도 36은 배양탱크의 써큘레이션 펌프 사진을 나타낸다.
- 도 37은 조립된 배양탱크의 써큘레이션 펌프를 나타낸다.
- 도 38은 PTC 히팅 케이블을 나타내며, 도 39은 단열재를 나타낸다.
- 도 40은 조립된 배양탱크의 보온커버를 나타낸다.
- 도 41은 배양탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- 도 42는 조립된 배양탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- 도 43은 조립된 배양탱크의 pH 농도센서를 나타낸다.
- 도 44는 조립된 배양탱크의 온도센서를 나타낸다.
- 도 45는 조립된 배양탱크의 수위센서를 나타낸다.
- 도 46은 배양탱크의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- 도 47은 제작된 배양탱크의 전체 정면 구조를 나타내며,
- 도 48은 제작된 배양탱크의 전체 정면 구조를 나타낸다.

- 도 49는 당밀탱크 설계도를 나타낸다.
- 도 50은 제작된 당밀탱크를 나타낸다.
- 도 51은 당밀탱크 프레임 설계도를 나타낸다.
- 도 52는 제작된 당밀탱크 프레임을 나타내며,
- 도 53은 당밀탱크 프레임에 당밀탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- 도 54는 당밀탱크의 로드셀을 나타낸다.
- 도 55는 조립된 당밀탱크의 로드셀 사진을 나타낸다.
- 도 56은 조립된 당밀탱크의 로터리 펌프를 나타낸다.
- 도 57은 당밀탱크 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- 도 58은 제작된 당밀탱크 전체 구조 정면을 나타내며,
- 도 59는 제작된 당밀탱크의 전체 구조 후면을 나타낸다.
- 도 60은 믹서탱크 설계도를 나타낸다.
- 도 61은 제작된 믹서탱크를 나타낸다.
- 도 62는 믹서탱크 프레임의 설계도를 나타낸다.
- 도 63은 제작된 믹서탱크 프레임을 나타내며,
- 도 64는 믹서탱크 프레임에 믹서탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- 도 65는 믹서탱크의 볼텍스 브레이커 설계도를 나타낸다.
- 도 66은 조립된 믹서탱크의 볼텍스 브레이커를 나타낸다.
- 도 67은 조립된 믹서탱크의 써큘레이션 밸브 사진을 나타낸다.
- 도 68은 믹서탱크의 써큘레이션 펌프 사진을 나타낸다.
- 도 69는 조립된 믹서탱크의 써큘레이션 펌프를 나타낸다.
- 도 70은 믹서탱크의 호퍼 설계도를 나타내며,
- 도 71은 제작된 믹서탱크의 호퍼를 나타낸다.
- 도 72는 조립된 믹서탱크의 호퍼를 나타낸다.
- 도 73은 조립된 믹서탱크의 수위센서를 나타낸다.
- 도 74는 믹서탱크의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- 도 75는 제작된 믹서탱크의 전체 구조 정면을 나타내며,
- 도 76은 제작된 믹서탱크의 전체 구조 후면을 나타낸다.
- 도 77은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- 도 78은 제작된 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 정면을 나타낸다.
- 도 79는 제작된 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 후면을 나타낸다.
- 도 80은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 제어시스템의 전체 블록도이다.
- 도 81은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 제어부 블록도를 나타낸다.
- 도 82는 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 외부 설계도를 나타낸다.
- 도 83은 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 내부 설계도를 나타낸다.
- 도 84는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 외부 제작 사진을 나타낸다.

- 도 85는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 내부 제작 사진을 나타낸다.
- 도 86은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부의 블록도를 나타낸다.
- 도 87은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부 PLC 및 터치 모니터 설계도를 나타낸다.
- 도 88은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부 로드셀 컨트롤러 설계도를 나타낸다.
- 도 89는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부 제작 사진을 나타낸다.
- 도 90은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 전원부의 블록도를 나타낸다.
- 도 91은 전원부에 상시 전원 380V 60Hz 3상 4선식 전원을 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- 도 92는 제어부에 필요한 전원 220VAC를 R-N, S-N, T-N 분기하여 공급하는 설계도를 나타낸다.
- 도 93은 DC Power Supply를 통해 임베디드 PCT 터치패널에 24V를 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- 도 94는 pH 농도센서에 24V를 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- 도 95는 수위센서에 12V를 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- 도 96은 온도센서에 5V 공급 및 PLC 제어 설계도를 나타낸다.
- 도 97은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 전원부 제작 사진을 나타낸다.
- 도 98은 설계한 제어시스템의 전체 작화 프로그램 GUI를 나타낸다.
- 도 99는 물탱크 수위 설정창 PLC 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 100은 물탱크 온도 설정창 PLC 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 101은 배양탱크의 현재 수위 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 102는 배양탱크의 pH 농도센서 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 103은 배양탱크의 현재 물 온도 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 104는 물탱크 물 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 105는 믹서탱크 물 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 106은 당밀탱크 당밀 공급 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 107은 믹서탱크 배양액 공급 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 108은 배양탱크 물 공급 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 109는 물탱크 써큘레이션 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 110은 믹서탱크 써큘레이션 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 111은 배양탱크 써큘레이션 제어 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 112는 수동모드 변환 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 113은 자동모드 변환 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 114는 러닝 PC와 통신 설정창 GUI 작화 프로그램을 나타낸 것이다.
- 도 115는 배양탱크 수위 측정 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 116은 배양탱크 물 온도 측정 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 117은 테프론 코팅 탱크 내구성 측정 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 118 내지 도 122는 발급받은 시험성적서를 나타낸다.

도 123 내지 도 127은 발급받은 시험성적서를 나타낸다.

도 128 내지 도 130은 발급받은 시험성적서를 나타낸다.

도 131은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 악취제거효과 시험성적서이다.

도 132는 제작한 고농도 복합 미생물 배양기의 시제품을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.
- [0014] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0015] 본 발명에서 제안하는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 개발은 최근 반려동물 양육 가구가 늘어남에 따라, 건강한 식품을 반려동물에게 제공하고 기존 고농도 복합 미생물 배양기가 갖는 비용이나 미생물 배양의 불안정성과 같은 단점을 개선할 수 있는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 개발이다. 본 발명에서 제안하는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 개발은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 센서부(110), 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 탱크부(120), 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 제어부(130)의 구성으로 다음의 3가지 과정으로 이루어진다.
- [0016] 1) 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 센서 개발 과정은 미생물 배양기에 사용되는 pH 농도센서, 온도센서, 수위센서를 개발한다. 센서들은 물탱크, 배양탱크, 믹서탱크 등에서 측정되는 신호를 PLC로 전달하며 PLC가 다음 동작을 수행하는 데 도움을 주도록 설계하여 제작된다.
- [0017] 2) 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 탱크 개발 과정은 물탱크, 배양탱크, 당밀탱크, 믹서탱크 등 4가지 탱크를 설계 및 제작한다. 각 탱크의 역할에 맞게 필요한 부품과 LLDPE 재질로 제작하여 미생물 배양에 있어 균주의 안정성을 확보한다.
- [0018] 3) 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 제어시스템 개발은 각종 탱크에 부착된 센서들을 전달받은 PLC 로직에 맞게 수행하도록 설계 및 제작된다. 사용자가 설정한 물 온도를 유지 및 탱크 내부 용액의 정확한 수위 측정을 통해 환경 변화를 최소화하여 미생물 배양에 있어 균주의 안정성을 확보한다.
- [0019] 고농도 복합 미생물 배양기 개발을 위해서는 정확한 수위를 측정하기 위한 수위센서와 배양액 안에 균주들의 안정성을 증가시킬 수 있는 배양탱크가 필요하다. 이를 위해서 수위를 측정하기 위한 정전용량 방식의 수위센서와 배양액에 안에 균주들의 안정성을 위한 배양탱크의 재질 및 온도를 유지할 수 있는 배양탱크가 개발되어 있다. 하지만, 개인이나 기업에서 고농도 복합 미생물 배양기를 개발하기에는 어려움이 있다. 첫째로, 정전용량 방식의 수위센서는 배양액이 섞이면서 발생하는 거품과 같은 이물질에 민감하여 정확한 수위 측정이 불가능하다. 둘째로, 기존의 고농도 복합 미생물 배양기는 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 사이에서 물 온도를 유지하지만, 온도에 민감한 복합 미생물의 경우 안정성이 다소 떨어진다. 셋째로, 기존에 보급되는 고농도 복합 미생물 배양기의 경우 약 20억원의 높은 가격대로 개인이나 중소기업에서 사용하기에는 부담스럽다.
- [0020] 따라서 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 IR 레이저 센서 방식의 수위센서 모듈을 개발하여 정확한 수위 측정이 가능하도록 하며, RTD 방식의 온도센서를 사용하여 온도에 비례하여 저항의 변화를 통해 온도를 측정하며, 센서값의 정확도를 최대화하기 위한 아날로그 프론트 엔드 회로를 사용한다.
- [0021] 또한, LLDPE(Linear Low Density Polyethylene) 소재를 사용하여 내식성과 내산성은 높여 균주의 안정성을 높이지만, 반대로 저렴하여 가격을 낮출 수 있도록 한다. 이를 통해 균주들의 안정성을 향상시킬 수 있으며, 기존보다 저렴한 미생물 배양기를 보급할 수 있다.
- [0022] 본 발명에서 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 장점 및 독창성은 다음과 같다. IR 레이저 방식의 수위센서를 이용하여 정확한 수위 측정이 가능하다. 또한, RTD 방식의 온도센서에 아날로그 프론트 엔드 회로를 부착하여 정확도를 최대화하여 일정한 물 온도를 유지할 수 있다. 그리고 배양액 내부 균주들의 안정성을 위해 내산성과

내식성에 우수하지만, 반대로 가격은 저렴한 LLDPE 소재를 사용하여 안정성은 높이고 비용은 감소시킨다.

[0023] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 개발의 순서도에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0024] 본 발명의 전체 흐름도는 도 1과 같다.

[0025] 첫 번째로 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 동작을 제어하기 위한 제어시스템을 개발한다.

[0026] 두 번째로 외부로부터 물을 공급받아 저장하며 사용자가 지정한 물 온도를 유지하기 위한 물탱크를 설계 및 제작한다.

[0027] 세 번째로 미생물 배양 및 배양액 내부 균주의 안정성을 유지하기 위한 배양탱크를 설계 및 제작한다.

[0028] 네 번째로 믹서탱크에 지정한 양만큼 정확하게 당밀을 전달하기 위한 당밀탱크를 설계 및 제작한다.

[0029] 다섯 번째로 물, 당밀, 영양제, 식물엑기스, 소금 등을 미리 섞어 배양탱크에 전달하기 위한 믹서탱크를 설계 및 제작한다.

[0030] 이후, 제작한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 성능 평가를 위해 배양탱크 수위 측정감도, 배양탱크 물 온도 유지, 테프론 코팅 탱크 내구성, 악취제거효과 등 4가지 항목에 대하여 성능 평가를 진행한다. 최종적으로, 개발한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 센서, 탱크, 제어시스템을 연결하여 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 시제품을 제작한다.

[0031] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 센서에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0032] ① 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 pH 농도센서 설계

[0033] pH 농도센서는 탱크, 배관등에 설치하기 쉬운 형태로 전기화학적 측정원리에 근거하여 측정하고자 하는 용액의 pH 값에 비례하는 기전력을 발생시키며 전체적인 구조는 일종의 전지와 같은 형태로써 두 개의 전극으로 구성되며 각각 측정전극과 기준전극으로 구분된다.

[0034] 측정전극 용액의 pH 값에 비례하는 기전력을 발생시키는 구조로 되어 있으며, 기준 전극은 측정 전극과 함께 전기적 회로를 완성하며 안정적인 비교 전원 발생으로 측정전극의 전압이 측정 pH에 의해서만 영향을 받을 수 있도록 제작한다. pH 농도센서의 측정 범위는 pH 0부터 pH 14까지 측정이 가능하다. 도 2는 pH 농도센서를 나타낸다.

[0035] ② 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 온도센서 설계

[0036] 온도센서의 온도 감지 구성 요소에는 세라믹 구성 요소, 유리 부품 및 mica 구성 요소가 포함되며, 각각 세라믹 프레임 워크, 유리 프레임 워크 및 운하 프레임 워크에 감겨 백금 와이어로 만들어졌기 때문에, 온도가 상승함에 따라 저항 값이 대략 균일한 속도로 증가한다. 온도센서는 플릭 저항성에 속하는 백금(Pt)으로 만든 저항 온도 검출기로, 저항과 온도 변화 사이의 관계는 다음과 같다.

[0037] ▶ $r = R_0(1 + \alpha T)$ 여기서 $\alpha = 0.00392$, R_0 It은 100Ω (0°C 의 저항값), T 는 섭씨 온도, pt100의 온도 측정 범위는 -200°C 내지 $+850^\circ\text{C}$, pt100의 저항은 온도에 따라 변경된다. r 은 온도 센서의 저항값, R_0 는 온도가 0 도일때의 온도센서의 저항값, α 는 온도계수, T 는 측정하고자 하는 온도이다. pt100은 백금(pt)으로 만든 100Ω 저항온도센서를 의미한다.

[0038] ▶ PT 100은 저항 값이 0°C 에서 100Ω 이며, 저항 값은 100°C 에서 약 138.5Ω 임을 의미한다.

[0039] ▶ PT 100이 섭씨 0 도에 있을 때 저항값이 100Ω 이며, 온도가 상승함에 따라 저항값이 대략 균일한 속도로 증가한다.

[0040] 고농도 복합 미생물 배양기의 온도센서는 정확도가 뛰어나고 누적 저항 오차가 없으며, 열 저항 신호의 연결 방법으로 온도 변화를 저항 변화로 변환하는 원리로, RTD(측온저항체)와 Thermocouple(열전대)은 가장 대표적인 온도센서이며, 두 가지 모두 온도에 따라 출력값이 변화하게 되는데 써모커플은 온도에 따라 기전력(전압)이 변화하며 RTD센서는 온도에 따라 저항값이 달라진다. 도 3은 온도센서의 RTD 연결 블록도를 나타낸다.

[0041] 온도센서는 넓은 온도 범위에서 정밀하고 안전한 출력을 얻을 수 있는 장점이 있으며, 헤드형 온도 센서로 배관

이나 물탱크 등 나사로 결합하여 사용하며 전기로, 제련, 용광로 등의 공업용으로 높은 온도의 감지 및 제어가 가능하다. 도 4는 온도센서를 나타낸다.

- [0042] ③ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위센서 설계
- [0043] 수위센서는 물탱크, 믹서탱크, 배양탱크 등에서 수위를 측정하기 위한 센서로써 믹서탱크에서 물, 당밀, 영양제, 식물엑기스, 소금 등을 섞거나 배양탱크에서 발생하는 거품 및 스케일 때문에 센싱 오류가 많이 발생하는 현상을 극복하기 위하여 직진성이 우수한 IR 레이저 센서 모듈을 설계하여 제작한다.
- [0044] 개발하는 수위센서는 직진성이 우수한 IR 레이저 센서 모듈을 사용하기 때문에 IR 레이저의 직반사 빛으로 수위를 측정하고, 거품방지 가이드 내부에서 수위를 측정하기 때문에, 탱크 내벽에 발생한 스케일이나 거품이 발생해도 센서 오류가 없이 수위를 측정한다. 도 5는 IR 레이저 방식의 수위센서의 수위 측정 방법을 나타낸다.
- [0045] 개발한 고농도 복합 미생물 배양기의 IR 레이저 센서 모듈은 동작 원리는 적외선 센서는 적외선을 쏘는 발광부(Ir LED)와 적외선을 받아들이는 수광부(photo diode)로 이루어진 센서로 명암을 구분하여 거리를 측정한다. 도 6은 IR 레이저 센서 모듈의 동작 원리 예시를 나타낸다.
- [0046] 도 7은 개발한 고농도 복합 미생물 배양기의 IR 레이저 센서 모듈 블록도를 나타낸다. 도 8은 개발한 IR 레이저 센서 모듈 사진을 나타낸다.
- [0047] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 탱크에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0048] ① 물탱크 설계 및 제작
- [0049] 물탱크는 외부로부터 물을 공급받아 가열하여 미생물 배양에 필요한 온도를 관리하며, 미생물 배양에 필요한 목표 온도에 도달하면 제어시스템에 의해 믹서탱크에 자동으로 공급될 수 있으며 LLDPE(Linear Low Density Polyethylene) 재질로 제작하여 미생물 균주들의 안전성을 확보할 수 있고 내식성, 내산성에 강하다.
- [0050] 도 9는 물탱크 설계도를 나타낸다.
- [0051] 물탱크는 농업용 관수시설 및 산업현장 전반에서 깨끗하고 순수한 물을 사용할 수 있도록 무공해 원료와 축적된 우수 기술을 바탕으로 완벽하게 설계된 특수 폴리에틸렌 물탱크로 가볍고 내충격성이 우수하여 잘 깨어지지 않으며 일체형 공법으로 제작한다.
- [0052] LLDPE 재질은 강성 및 인열저항이 높고, 표면경도도 커서 광택이 좋은 시제품 생산이 가능하며, 인장강도, 인장신도를 우수해서 얇지만 강도는 높은 필름을 만들 수 있다. 따라서, 물탱크 흠집이나 높은 열에 의한 변형을 방지할 수 있어 외부에서 공급받은 물을 안전하게 보관할 수 있다. 도 10은 제작된 물탱크를 나타낸다.
- [0053] 물탱크 프레임은 변형에 강한 알루미늄 재질로 KSD6579 한국공업 규격에 나와 있는 A6063과 6N01을 적용하고 T5 열처리를 하여 내구성을 확보하도록 설계한다. 브라켓, 볼트, 너트 등을 이용하여 미생물 배양기의 프레임을 조립하여 무게가 비교적 가볍게 제작이 가능하다. 도 11은 물탱크 프레임 설계도를 나타낸다.
- [0054] 제작된 물탱크 프레임에 물탱크를 설치하며, 물탱크를 올릴 수 있는 브라켓을 제작하여 물탱크 프레임에 설치한다. 도 12는 제작된 물탱크 프레임을 나타내며, 도 13은 물탱크 프레임에 물탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- [0055] 물탱크의 써큘레이션 밸브는 유량 조절에 따라 단순한 온오프 방식과 유량 컨트롤 방식을 사용하여 공기식 액추에이터를 장착하고 수동 및 자동으로 밸브의 개폐가 가능하도록 한다.
- [0056] 써큘레이션 밸브의 개폐되는 공압식 방식을 이용하여 자동으로 조절할 수 있도록 설치하고 소형 경량으로 취급이 간편하며, 배관 시스템을 안정시킬 수 있도록 설치한다.
- [0057] 유량 특성이 좋고 유체 저항이 작아서 대구경 밸브의 유체 제어에 적합하고 협소한 공간에서도 설치할 수 있기 때문에, 전체적으로 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다. 또한, 쿼터턴 개폐로 조작이 간편하게 제작하고 자동 밸브 사용이 가능하며 토크가 낮아 조작이 편리하여 유지 및 보수가 간편하다.
- [0058] 써큘레이션 밸브 입구와 출구측의 직관 거리 밸브 기능을 충분히 발휘하기 위하여 밸브 전후단에 충분한 거리를 측정하고 너무 높거나 장애물에 있어 접근이 곤란하지 않도록 조립한다. 도 14는 조립된 물탱크의 써큘레이션 밸브 사진을 나타낸다.
- [0059] 물탱크의 써큘레이션 펌프는 기계적인 힘으로 물질을 밀어내거나, 물리적인 끌어올림을 통해 압축의 힘을 사용하기 때문에, 내해수성, 내화학적, 내마모성이 강한 재질을 사용하며 배양기 전체 시스템에서의 물 이동과 물탱

크 내부의 써큘레이션 동작을 수행한다.

- [0060] 써큘레이션 펌프의 축과 마찰판은 내해수성이 강한 스테인리스(STS-316) 재질을 사용한다. 도 15는 물탱크의 써큘레이션 펌프 사진을 나타낸다.
- [0061] 물탱크 프레임 위에 써큘레이션 펌프를 얹고 렌치를 이용하여 조립하고 써큘레이션 펌프의 브라켓 위에 구매 한 써큘레이션 펌프를 얹어 너트와 볼트를 사용하여 브라켓 위에 고정한다. 펌프의 배관연결 부위가 암나사 형식으 로 되어 있어 유지보수를 위해 배관에 유니온을 설치하여 조립한다. 도 16은 조립된 물탱크의 써큘레이션 펌프 를 나타낸다.
- [0062] 물탱크의 히팅장치는 전자기파 중 적외선을 인공적으로 발생시켜 가열 대상에게 쏘아 보내는 장치를 사용하며, 물탱크에 담수된 물을 가열하여 목표 온도에 도달할 수 있도록 한다. 스테인레스강(SUS304) 재질로 최대 1200° C 까지 가열할 수 있다. 도 17은 물탱크의 히팅장치를 나타낸다.
- [0063] 물탱크의 상단 위에 히팅장치를 설치할 때, 히팅장치를 고정시키며, 전기 연결을 위한 헤드 쪽 배선반과 함께 조립한다. 설치가 간편하고 다양한 목적을 위하여 열을 제공하도록 유지관리 할 수 있도록 조립한다. 히팅장치 는 직접 침수 방식으로 에너지 효율적이고 모니터링 및 제어가 간편하다. 도 18은 조립된 물탱크의 히팅장치를 나타낸다.
- [0064] 물탱크의 통기밸브는 PVC 재질로 구성되어 있고 물탱크에 물을 담수할 때 내부에 발생하는 압력을 배출해줌으로 써, 물탱크가 팽창하는 것을 방지하기 위해 사용하며 부압으로 작동하는 일방향 통기밸브를 나타낸다.
- [0065] 통기밸브는 오랜 시간 성능 유지를 보장하고 물탱크 내에서 악취가 배출되는 경우, 통기밸브가 필요 지점(Point of Need, PON)에서 개방되고 진공이 해제되며 공기가 배관 환기 파이프에 들어갈 수 있도록 유도하므로, 배수가 올바르게 작동할 수 있도록 시스템 내부 압력의 균형을 맞출 수 있다. 도 19는 물탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- [0066] 물탱크의 통기밸브 작동 원리는 배수관 내에서 배수의 흐름이 시작되면 배수관 내의 압력은 외부의 대기압보다 낮아지게 되면, 외부의 대기압과의 압력 차이로 인해 외부 공기가 통기밸브 내의 시트를 밀어 올리면서 밸브를 통하여 유입되기 시작한다.
- [0067] 이후, 외부 공기가 배수관 내로 유입되면 배관 내외부의 압력이 같아지게 되며 압력 차이가 해소되는 것과 동시 에 밸브시트는 중력에 의해 닫히게 된다. 도 20은 통기밸브의 작동 원리를 나타낸다.
- [0068] 물탱크의 통기밸브는 물탱크 상단에 홀을 뚫어 통기밸브 압력 평형을 위해 설치하고 브리더 타입의 밸브를 사용 하고 탱크 내 질소를 봉입한다. 대기로 누출되지 않도록 조립하고 탱크 내 독성이나 악취를 가지고 있는 유해 물질이 있는 경우 사용하는 것이기 때문에 대기 및 토출부에 모두 벤트를 조립한다. 도 21은 조립된 물탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- [0069] 물탱크의 육안레벨은 투터치 피팅과 에어호스를 연결하여 사용하며, 육안상으로 물 높이를 가늠할 수 있게 조립 한다. 물탱크 내부의 물이 순환할 때마다 부력에 의해서 상하부로 이동하고 물의 양의 변화를 외부에서 확인할 수 있도록 설치한다. 도 22는 투터치 피팅을 나타내며, 도 23은 에어호스를 나타낸다.
- [0070] 물탱크 옆면에 투터치 피팅을 설치한 후에, 에어호스를 이용하여 투터치 피팅에 연결한다. 투터치 피팅을 사용 하는 이유는 호스를 피팅에 삽입하고 나서 별도로 나사체결을 해줘야하는 방식이기 때문에 호스를 연결하는 데 에 있어서 체결력이 우수하다. 도 24는 조립된 물탱크의 육안레벨을 나타낸다.
- [0071] 물탱크의 온도센서는 온도센서의 측정부가 물 온도를 측정할 수 있도록 물탱크 내부를 통과할 수 있게 설치하였 으며, 틸새를 밀폐시킬 수 있도록 브라켓을 이용하여 조립한다.
- [0072] 온도센서는 PLC 프로그램과 연동하여 신호를 주고 받으며 물 온도를 측정할 수 있도록 설치한다. 도 25는 조립 된 물탱크의 온도센서를 나타낸다.
- [0073] 물탱크의 수위센서는 물탱크의 윗면에 수위센서를 고정시킬 수 있는 삽입구를 만들어 삽입부에 수위센서를 부착 하여 물탱크 내부에 물의 수위 변화를 측정한다.
- [0074] 수위센서의 구성은 물탱크의 윗면에 고정되는 삽입부를 고려하여 수위 변화를 감지하는 수위센서를 설치하고 탄 력적으로 수위의 변화를 측정할 수 있도록 조립한다.
- [0075] 물탱크의 수위센서는 정전용량을 감지하는 센서로 자체적으로 콘덴서가 있어 충전과 방전을 반복하면서 펄스를 만들며, 물 수위의 변화를 감지한다. 도 26은 조립된 물탱크의 수위센서를 나타낸다.

- [0076] 도 27은 물탱크의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- [0077] 도 28은 제작된 물탱크의 정면 구조를 나타내며, 도 29는 제작된 물탱크의 후면 구조를 나타낸다.
- [0078] ② 배양탱크 설계 및 제작
- [0079] 배양탱크는 믹서탱크로부터 물, 당밀, 영양제, 식물엑기스, 소금 등이 섞인 물과 외부에서 균주를 공급받아 배양을 진행한다. 배양탱크는 내식성과 내산성이 강하며, 강도와 환경응력(플라스틱 제품 성형 시 생기는 불안정한 균열에 대한 저항성)이 우수하여 균주의 안정성을 확보할 수 있는 LLDPE 재질을 이용하여 설계한다. 도 30은 배양탱크 설계도를 나타낸다.
- [0080] 배양탱크는 관수시설 및 산업현장 전반에서 깨끗하고 순수한 제품을 사용할 수 있도록 무공해 원료와 축적된 우수 기술을 바탕으로 완벽하게 설계된 특수 폴리에틸렌 배양탱크로 가볍고 내충격성이 우수하여 잘 깨어지지 않으며 일체형 공법으로 제작한다. 도 31은 제작된 배양탱크를 나타낸다.
- [0081] 배양탱크 프레임은 부식방지를 위하여 SUS304 재질과 내식방지 분체도장을 적용하여 내식성이 우수하고 위생적으로 설계하여 균주의 오염을 방지한다.
- [0082] SUS304 재질은 일반 STS 스테인리스 보다 크로뮴(Cr)의 함량을 높이고 니켈(Ni)의 함량을 줄여 고온에 견디도록 합금된 재질로 당밀탱크 프레임 제작에 적합하다. 도 32는 배양탱크 프레임의 설계도를 나타낸다.
- [0083] 제작된 배양탱크 프레임에 배양탱크를 설치하기 위해 제작된 배양탱크 프레임에 배양탱크를 올릴 수 있는 브라켓을 제작하여 배양탱크 프레임에 설치한다. 도 33은 제작된 배양탱크 프레임을 나타내며, 도 34는 배양탱크 프레임에 배양탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- [0084] 배양탱크의 써큘레이션 밸브는 유량 조절에 따라 단순한 온오프 방식과 유량 컨트롤 방식을 사용하여 공기식 액추에이터를 장착하고 수동 및 자동으로 밸브의 개폐가 가능하도록 한다.
- [0085] 써큘레이션 밸브의 개폐되는 공압식 방식을 이용하여 자동으로 조절할 수 있도록 설치하고 소형 경량으로 취급이 간편하며, 배관 시스템을 안정시킬 수 있도록 설치한다.
- [0086] 유량 특성이 좋고 유체 저항이 작아서 대구경 밸브의 유체 제어에 적합하고 협소한 공간에서도 설치할 수 있기 때문에, 전체적으로 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0087] 또한, 쿼터턴 개폐로 조작이 간편하게 제작하고 자동밸브 사용이 가능하며 토크가 낮아 조작이 편리하여 유지 및 보수가 간편하다.
- [0088] 써큘레이션 밸브 입구와 출구측의 직관 거리 밸브 기능을 충분히 발휘하기 위하여 밸브 진후단에 충분한 거리를 측정하고 너무 높거나 장애물에 있어 접근이 곤란하지 않도록 조립한다. 도 35는 조립된 배양탱크의 써큘레이션 밸브 사진을 나타낸다.
- [0089] 배양탱크의 써큘레이션 펌프는 기계적인 힘으로 물질을 밀어내거나, 물리적인 끌어올림을 통해 압축의 힘을 사용하기 때문에, 내해수성, 내화학적, 내마모성이 강한 재질을 사용하며 배양기 전체 시스템에서의 물 이동과 배양탱크 내부의 써큘레이션 동작을 수행한다.
- [0090] 써큘레이션 펌프의 축과 마찰관은 내해수성이 강한 스테인리스(STS-316) 재질을 사용한다. 도 36은 배양탱크의 써큘레이션 펌프 사진을 나타낸다.
- [0091] 배양탱크 프레임의 브라켓 위에 써큘레이션 펌프를 얹고 렌치를 이용하여 조립하고 써큘레이션 펌프의 브라켓 위에 구매한 써큘레이션 펌프를 얹어 너트와 볼트를 사용하여 브라켓 위에 고정한다.
- [0092] 펌프의 배관연결 부위가 암나사 형식으로 되어 있어 유지보수를 위해 배관에 유니온을 설치하여 조립한다. 도 37은 조립된 물탱크의 써큘레이션 펌프를 나타낸다.
- [0093] 배양탱크의 보온커버는 배양 시 온도 유지가 중요하여 열손실을 방지하기 위하여 탱크 외부에 PTC 히팅 케이블을 적용하여 보온커버를 설치하고 항상 일정한 온도에서 배양이 될 수 있도록 한다.
- [0094] PTC 히팅 케이블은 탱크 외부에 200mm 이하의 간격으로 감고 외부의 열손실 방지를 위하여 8mm 이상단열재로 보온하도록(35℃ 내외 40.5) 설계하여 배양기의 물 온도를 유지한다.
- [0095] 보온커버는 폴리에틸렌 재질로 우수한 내약품성을 지니고 있어 화학반응에 변형되지 않고 배양탱크의 내열성,

내한성, 내구성을 중점으로 둔다.

- [0096] PTC 히팅 케이블은 자기 제어형(Self-Regulating) 히터로 주의 온도가 추우면 많이 발열하고, 온도가 따뜻하면 적게 발열하기 때문에 전기 소모량을 최소화할 수 있는 장점이 있다.
- [0097] 배양탱크의 온도를 유지하기 위하여 PTC 히팅 케이블을 배양탱크의 몸체에 감고 단열재로 덮어 온도를 유지시킨다. 도 38은 PTC 히팅 케이블을 나타내며, 도 39은 단열재를 나타낸다.
- [0098] 배양탱크의 규격에 맞게 단열재를 절단하고 배양탱크 몸체에 PTC 히팅 케이블이 감겨져 있는데 그 위에 단열재를 둘러서 부착하여 배양탱크의 온도를 유지 시킬 수 있도록 조립한다. 도 40은 조립된 배양탱크의 보온커버를 나타낸다.
- [0099] 배양탱크의 통기밸브는 PVC 재질로 구성되어 있고 배양탱크에 물을 담수할 때 내부에 발생하는 압력을 배출해줌으로써, 배양탱크가 팽창하는 것을 방지하기 위해 사용하며 부압으로 작동하는 일방향 통기밸브를 나타낸다. 통기밸브는 오랜 시간 성능 유지를 보장하고 배양탱크 내에서 악취가 배출되는 경우, 통기밸브가 필요 지점(Point of Need, PON)에서 개방되고 진공이 해제되며 공기가 배관 환기 파이프에 들어갈 수 있도록 유도하므로, 배수가 올바르게 작동할 수 있도록 시스템 내부 압력의 균형을 맞출 수 있다. 도 41은 배양탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- [0100] 배양탱크의 통기밸브는 배양탱크 상단에 홀을 뚫어 통기밸브 압력 평형을 위해 설치하고 브리더 타입의 밸브를 사용하고 탱크 내 질소를 봉입한다. 대기로 누출되지 않도록 조립하고 탱크 내 독성이나 악취를 가지고 있는 유해 물질이 있는 경우 사용하는 것이기 때문에 대기 및 토출부에 모두 벤트를 조립한다. 도 42는 조립된 배양탱크의 통기밸브를 나타낸다.
- [0101] 배양탱크의 pH 농도센서는 pH 농도 측정 시 센서의 상태 및 이상 여부를 확인하고 진단하여 조립한다. 배양탱크의 pH 농도센서의 전극 내에 또 다른 측정 전극을 두어 내부 기준전극의 변화를 항상 감지하여 변화 정도를 표시하도록 설정하고, pH 측정값이 PLC를 통해 pH Meter에 보여지도록 설치한다.
- [0102] pH 농도센서에서 측정되는 신호가 노이즈인지 정상 신호인지를 파악할 수 있도록 센서의 오염 여부를 확인하고 사용자 관리가 편할 수 있도록 판단, 처리, 교정, 신호처리 시스템을 고려하여 설정한다. 도 43은 조립된 배양탱크의 pH 농도센서를 나타낸다.
- [0103] 배양탱크의 온도센서는 온도센서의 측정부가 물 온도를 측정할 수 있도록 배양탱크 내부를 통과할 수 있게 설치하였으며, 틈새를 밀폐시킬 수 있도록 브라켓을 이용하여 조립한다. 온도센서는 PLC 프로그램과 연동하여 신호를 주고 받으며 물 온도를 측정할 수 있도록 설치한다. 도 44는 조립된 배양탱크의 온도센서를 나타낸다.
- [0104] 배양탱크의 수위센서는 배양탱크의 윗면에 수위센서를 고정시킬 수 있는 삽입구를 만들어 삽입부에 수위센서를 부착하여 물탱크 내부에 물의 수위 변화를 측정한다.
- [0105] 수위센서의 구성은 배양탱크의 윗면에 고정되는 삽입부를 고려하여 수위 변화를 감지하는 수위센서를 설치하고 탄력적으로 수위의 변화를 측정할 수 있도록 조립한다.
- [0106] 수위센서는 정전용량을 감지하는 센서로 자체적으로 콘덴서가 있어 충전과 방전을 반복하면서 펄스를 만들며, 물 수위의 변화를 감지한다.
- [0107] 도 45는 조립된 배양탱크의 수위센서를 나타낸다. 도 46은 배양탱크의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- [0108] 도 47은 제작된 배양탱크의 전체 정면 구조를 나타내며, 도 48은 제작된 배양탱크의 전체 정면 구조를 나타낸다.
- [0109] ③ 당밀탱크 설계 및 제작
- [0110] 당밀탱크의 LLDPE는 강성 및 인열저항이 높고, 표면경도도 커서 광택이 좋은 성형품을 얻을 수 있으며 인장강도, 인장신도율 등이 좋아 얇지만 강도는 높은 필름을 만들 수 있다.
- [0111] 또한, 내식성, 내산성에 강해 미생물 균주들의 안전성을 확보에 용이하다. 당밀탱크 캡은 손으로 쉽게 여닫을 수 있고 캡 안쪽에 고주파 실링지를 내장할 수 있어 내용물을 밀봉하도록 되어있고, 플라스틱 마개로 설계한다. 도 49는 당밀탱크 설계도를 나타낸다.
- [0112] 1000L 당밀탱크는 관수시설 및 산업현장 전반에서 깨끗하고 순수한 제품을 사용할 수 있도록 무공해 원료와 축적된 우수 기술을 바탕으로 완벽하게 설계된 특수 폴리에틸렌 탱크로 가볍고 내충격성이 우수하여 잘 깨어지지

않으며 일체형 공법으로 제작한다. 도 50은 제작된 당밀탱크를 나타낸다.

- [0113] 당밀탱크 프레임은 부식방지를 위하여 SUS304 재질과 내식방지 분체도장을 적용하여 설계하여 내식성이 우수하며 기계적 강도가 높고 마찰 손실이 적어 사용환경에 제약이 적으며, SUS304 재질은 일반 STS 스테인리스 보다 크로뮴(Cr)의 함량을 높이고 니켈(Ni)의 함량을 줄여 고온에 견디도록 합금된 재질로 당밀탱크 프레임 제작에 적합하다. 도 51은 당밀탱크 프레임 설계도를 나타낸다.
- [0114] 제작된 당밀탱크 프레임에 당밀탱크를 설치하기 위해 제작된 당밀탱크 프레임에 당밀탱크를 올릴 수 있는 브라켓을 제작하여 당밀탱크 프레임에 설치한다. 도 52는 제작된 당밀탱크 프레임을 나타내며, 도 53은 당밀탱크 프레임에 당밀탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- [0115] 당밀탱크의 로드셀은 당밀탱크 밑에 설치하여 정확하게 믹서탱크에 공급하기 위한 물체의 무게를 측정하여 그 값을 전기적 신호로 출력해주는 압력 센서를 나타낸다. 당밀탱크의 로드셀은 측정한 중량을 컨트롤러에서 직접 디지털 신호로 PLC에 전송한다. 도 54는 당밀탱크의 로드셀을 나타낸다.
- [0116] 로드셀은 압축 하중 측정을 위해 로드셀의 구조는 장력을 분배하고 압력을 받을 수 있도록 프레임에 위치시키며, 로드셀의 바닥 지지 구조물까지 하중 전달이 올바르게 되어 있는지 확인하여 설치한다. 도 55는 조립된 당밀탱크의 로드셀 사진을 나타낸다.
- [0117] 당밀탱크의 로터리 펌프는 2회전자(rotor)가 회전운동을 하고 흡입·송출 밸브 없이 회전에 의해서 당밀을 믹서탱크로 운송하는 역할을 수행한다. 로터리 펌프는 흡입, 고립, 압축, 배기의 과정을 거쳐 액체를 운송하며, 2회전자가 회전운동을 하고 흡입 송출 밸브 없이 회전자에 의해서 액체를 운반하므로 고점도와 고온의 유동성 있는 모든 액체의 이송이 가능하다.
- [0118] 흡입 단계는 로터가 처음 180도 회전하면 기체 분자가 챔버로 유도되고 로터에 의해 생성된 초승달 모양의 공간에 채우게 되는 단계를 말한다.
- [0119] 고립 단계는 위쪽의 날개가 흡입구를 통과하며 차단해 기체 분자를 고립시키는 단계를 말한다.
- [0120] 압축 단계는 로터가 더 회전해 낮은 쪽의 날개가 점차 올라오게 되면 기체 분자가 압축되고 가열되며 부피가 감소하는 단계를 말한다.
- [0121] 배기 단계는 로터가 완전히 회전해 낮은 쪽의 날개가 배출 밸브 가까이 위치하면 기체 분자의 압력이 높아져 배출 밸브를 강제로 열며 압력이 낮은 외부(대기)로 배출되는 단계를 말한다.
- [0122] 도 56은 조립된 당밀탱크의 로터리 펌프를 나타낸다.
- [0123] 도 57은 당밀탱크 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- [0124] 도 58은 제작된 당밀탱크 전체 구조 정면을 나타내며, 도 59는 제작된 당밀탱크의 전체 구조 후면을 나타낸다.
- [0125] ④ 믹서탱크 설계 및 제작
- [0126] 믹서탱크의 LLDPE는 강성 및 인열저항이 높고, 표면경도도 커서 광택이 좋은 성형품을 얻을 수 있으며 인장강도, 인장신도율 등이 좋아 얇지만 강도는 높은 필름을 만들 수 있다.
- [0127] 또한, 내식성, 내산성에 강해 미생물 균주들의 안전성을 확보에 용이하다. 믹서탱크는 물탱크로부터 물과 당밀탱크로부터 당밀을 자동으로 공급받으며, 작업자에 의해 효모추출물, 소금 등을 공급받는다. 도 60은 믹서탱크 설계도를 나타낸다.
- [0128] 믹서탱크는 농업용 관수시설 및 산업현장 전반에서 깨끗하고 순수한 물을 사용할 수 있도록 무공해 원료와 축적된 우수 기술을 바탕으로 완벽하게 설계된 특수 폴리에틸렌 믹서탱크로 가볍고 내충격성이 우수하여 잘 깨어지지 않으며 일체형 공법으로 제작한다. 도 61은 제작된 믹서탱크를 나타낸다.
- [0129] 믹서탱크 프레임은 부식방지를 위하여 SUS304 재질 또는 내식방지 분체도장을 적용하여 내식성이 우수하고 사용환경에 제약이 적으며 위생적하도록 설계하였으며, 인장강도가 높고 SPSR Tube로 구조물에 사용되는 각형 강관을 사용하여 제작한다.
- [0130] 다른 프레임과 마찬가지로 SUS304 재질은 일반 STS 스테인리스보다 크로뮴(Cr)의 함량을 높이고 니켈(Ni)의 함량을 줄여 고온에 견디도록 합금된 재질로 믹서탱크 프레임 제작에 적합하다. 도 62는 믹서탱크 프레임의 설계도를 나타낸다.

- [0131] 제작된 믹서탱크 프레임에 믹서탱크를 설치하기 위해, 제작된 믹서탱크 프레임에 믹서탱크를 올릴 수 있는 브라켓을 제작하여 믹서탱크 프레임에 설치한다. 도 63은 제작된 믹서탱크 프레임을 나타내며, 도 64는 믹서탱크 프레임에 믹서탱크를 설치한 사진을 나타낸다.
- [0132] 고농도 복합 미생물 배양기의 믹서탱크의 볼텍스 브레이커는 믹서탱크 안에서 액체는 Outlet Nozzle을 통해서 후 공정이나 Pump등의 장치로 이동하게 되는데 이 과정에서 믹서탱크 안으로 들어오는 Vapor(Gas)의 압력이 믹서탱크 내부에 압력을 변화시키며, 이로 인해서 미세한 소용돌이가 물이 빠지는 지점을 중심으로 운동량이 커지면서 소용돌이로 변하게 되는 것을 나타낸다. 도 65는 믹서탱크의 볼텍스 브레이커 설계도를 나타낸다.
- [0133] 믹서탱크의 볼텍스 브레이커는 안쪽에 위치한 유체의 출구방향에 부착되는 장치를 의미하며, 일반적인 Vortex Breaker는 십자가 모양을 나타낸다. 도 66은 조립된 믹서탱크의 볼텍스 브레이커를 나타낸다.
- [0134] 믹서탱크의 써큘레이션 밸브는 유량 조절에 따라 단순한 온오프 방식과 유량 컨트롤 방식을 사용하여 공기식 액추에이터를 장착하고 수동 및 자동으로 밸브의 개폐가 가능하도록 한다.
- [0135] 써큘레이션 밸브의 개폐되는 공압식 방식을 이용하여 자동으로 조절할 수 있도록 설치하고 소형 경량으로 취급이 간편하며, 배관 시스템을 안정시킬 수 있도록 설치한다. 유량 특성이 좋고 유체 저항이 작아서 대구경 밸브의 유체 제어에 적합하고 협소한 공간에서도 설치할 수 있기 때문에, 전체적으로 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0136] 또한, 쿼터턴 개폐로 조작이 간편하게 제작하고 자동밸브 사용이 가능하며 토크가 낮아 조작이 편리하여 유지 및 보수가 간편하다.
- [0137] 써큘레이션 밸브 입구와 출구측의 직관 거리 밸브 기능을 충분히 발휘하기 위하여 밸브 전후단에 충분한 거리를 측정하고 너무 높거나 장애물에 있어 접근이 곤란하지 않도록 조립한다. 도 67은 조립된 믹서탱크의 써큘레이션 밸브 사진을 나타낸다.
- [0138] 믹서탱크의 써큘레이션 펌프는 기계적인 힘으로 물질을 밀어내거나, 물리적인 끌어올림을 통해 압축의 힘을 사용하기 때문에, 내해수성, 내화학적, 내마모성이 강한 재질을 사용하며 배양기 전체 시스템에서의 물 이동과 물탱크 내부의 써큘레이션 동작을 수행한다.
- [0139] 써큘레이션 펌프의 축과 마찰관은 내해수성이 강한 스테인리스(STS-316) 재질을 사용한다. 도 68은 믹서탱크의 써큘레이션 펌프 사진을 나타낸다.
- [0140] 믹서탱크 프레임 위에 써큘레이션 펌프를 얹고 렌치를 이용하여 조립하고 써큘레이션 펌프의 브라켓 위에 구매한 써큘레이션 펌프를 얹어 너트와 볼트를 사용하여 브라켓 위에 고정한다. 펌프의 배관연결 부위가 암나사 형식으로 되어 있어 유지보수를 위해 배관에 유니온을 설치하여 조립한다. 도 69는 조립된 믹서탱크의 써큘레이션 펌프를 나타낸다.
- [0141] 믹서탱크의 호퍼는 영양제를 투입하는 투입구로 30° 기울기를 만들어 영양제 투입 시 잔량이 남지 않도록 하고 호퍼 내부는 미려한 표면을 만들어 내용물이 걸리지 않도록 설계한다. 도 70은 믹서탱크의 호퍼 설계도를 나타내며, 도 71은 제작된 믹서탱크의 호퍼를 나타낸다. 도 72는 조립된 믹서탱크의 호퍼를 나타낸다.
- [0142] 믹서탱크의 수위센서는 믹서탱크의 윗면에 수위센서를 고정시킬 수 있는 삽입구를 만들어 삽입부에 수위센서를 부착하여 내부에 물의 수위 변화를 측정한다.
- [0143] 수위센서의 구성은 믹서탱크의 윗면에 고정되는 삽입부를 고려하여 수위 변화를 감지하는 수위센서를 설치하고 탄력적으로 수위의 변화를 측정할 수 있도록 조립한다.
- [0144] 수위센서는 정전용량을 감지하는 센서로 자체적으로 콘덴서가 있어 충전과 방전을 반복하면서 펄스를 만들며, 물 수위의 변화를 감지한다. 도 73은 조립된 믹서탱크의 수위센서를 나타낸다.
- [0145] 도 74는 믹서탱크의 전체 구조 설계도를 나타낸다. 도 75는 제작된 믹서탱크의 전체 구조 정면을 나타내며, 도 76은 제작된 믹서탱크의 전체 구조 후면을 나타낸다.
- [0146] ⑤ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 제작
- [0147] 도 77은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 설계도를 나타낸다.
- [0148] 도 78은 제작된 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 정면을 나타낸다.

- [0149] 도 79는 제작된 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 전체 구조 후면을 나타낸다.
- [0150] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 제어부에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0151] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 제어시스템의 전체 블록도는 도 80과 같다.
- [0152] 싸이몬 PLC(CM1-SPC)를 사용하여 pH 농도센서, 온도센서, 수위센서, 써큘레이션 펌프, 써큘레이션 밸브, 로터리 펌프와 컨트롤 부분인 인버터 로드셀 등을 제어한다.
- [0153] pH 농도센서를 통해 측정된 pH 농도 결과를 나타내고 pH Meter를 통하여 값을 나타낸다.
- [0154] 온도센서는 측온저항체의 전기 저항으로 온도를 측정하고 고농도 복합 미생물 배양기의 온도 변화 및 온도 변화량을 검출하며 이더넷을 이용한 RS-232로 통신하며 온도 오차와 온도 변화량을 제어한다.
- [0155] 수위센서 표면에 물이 닿는 위치에 따라서 수위 센서의 값이 변화하는 수위의 양을 제어하며, 센서를 통해 물의 전용량 센서에 의해 검출된 정전용량 변화를 제어하고 직류전압이 더 큰 경우 해당 IR 레이저 센서가 위치한 높이까지 수위가 상승한 것으로 판단하여 물 공급이 차단되도록 제어한다.
- [0156] 써큘레이션 펌프는 펌프의 압력과 개폐 반응시간(지연시간)을 조절하여 써큘레이션 펌프에서 검출하는 변화량을 이용하여 펌프의 구동을 제어하고 PLC 프로그램을 사용하여 물탱크와 배양탱크의 써큘레이션을 제어한다.
- [0157] 써큘레이션 밸브는 PLC 프로그램을 사용하여 자동밸브를 통해 물탱크에서 배양탱크로 물을 이동하는 동작을 제어하고 전기신호를 보내는 솔레노이드 밸브를 제어하고 솔레노이드 전단까지는 액츄에이터로 에어가 유입되어 액츄에이터의 내부에 에어가 채워지면서 실린더를 작동시키며 토크가 밸브로 전달되어 밸브가 작동되어지는 과정을 제어한다.
- [0158] 동시에 리미트 스위치 박스는 온오프를 현장에서 보여주고 그 신호를 다시 컨트롤 룸으로 보냄으로서 써큘레이션 밸브의 작동유무를 확인한다.
- [0159] 로터리 펌프는 로터리 펌프는 기어식 임펠러를 산성에 강한 CU-ZE 계열을 적용하여 장시간 사용 시 부식 및 산화가 방지될 수 있도록 설계되었으며, 믹서탱크에 자동으로 당밀을 공급하며, 당밀탱크의 로드셀은 중량을 컨트롤러(CI-150A)에서 직접 디지털 신호로 외부의 계측 지시계 또는 컴퓨터 및 PLC에 전송한다.
- [0160] ① 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 제어부 블록도
- [0161] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 제어부는 PLC가 pH 농도센서, 온도센서, 수위센서, 써큘레이션 밸브, 써큘레이션 펌프, 로터리 펌프, 컨트롤 부분의 인버터 및 로드셀 등 고농도 복합 미생물 배양기에 필요한 센서 및 부품들의 동작을 제어한다. 도 81은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 제어부 블록도를 나타낸다.
- [0162] A/D 단자부는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한다.
- [0163] D/A 단자부는 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환한다.
- [0164] A/D 컨버터(Analog-to-digital converter, ADC)는 아날로그 전기 신호를 디지털 전기 신호로 변환하는 전자 회로이며 아날로그 신호는 저장이나 조작의 편리성이 디지털 신호보다 어렵기 때문에 디지털 신호를 변환되면 신호의 잡음 등에 유리하므로 고농도 복합 미생물 배양기에서는 아날로그를 디지털화하여 신호를 조작하고 다시 디지털-아날로그 변환회로(DAC)을 통해 아날로그로 변환한다.
- [0165] D/A컨버터(Digital-to-analog converter, DAC)는 디지털 전기 신호를 아날로그 전기 신호(전압, 전류 등)로 변환하는 전자 회로를 이용하고 비트 수가 많으면 신호의 표현상 분해능이 높아져 정밀성이 높아지고 원래신호 복원에 유리하므로 출력단 사이에 접속된 메탈 라우팅의 길이를 조절함으로써 평균화 회로에서 발생할 수 있는 오프셋을 최소화 할 수 있는 PLC의 역할을 수행한다.
- [0166] LCD Panel은 IP65인증을 확보 전면부의 터치 필름을 스크래치에 강한 특수 재질로 제작하여 우수한 내구성을 확보하였고 제어 기구(controller), 통신 제어 장치(communication control unit) 등에 붙여져 있는 판으로 감시 장치, 제어 장치나 통신 장치가 갖추어져 있으며, 패널은 디스플레이 화면을 누르거나 터치했을 때 해당 위치의 좌표값을 파악할 수 있는 역할을 하며 사용자가 손가락이나 펜 등으로 누르거나 접촉하면 그 위치를 인지하여 시스템에 전달하는 입력장치로서 터치패널, 컨트롤러 IC, 드라이버 SW 등으로 구성되어 있고, 투명전극이 증착된 상판과 하판으로 구성된다.

- [0167] DIO 단자부는 디지털 입출력 신호로 DI(디지털입력) DO(디지털출력) 센서 및 스위치를 PLC를 통하여 제어, 스위치, 센서 및 계측기 또는 제어 장치와 연결 PLC와 통신하거나 PLC를 활용하여 고농도 복합 미생물 배양기를 제어하고 다양한 영역에서 디지털 입출력 장치가 활용되며 신뢰성 있는 통신 기능을 제공한다.
- [0168] Sensor & Switch는 S232, RS422, RS485 규격의 시리얼 장비와 연결 배양기의 각종 센서 및 배양장비를 손쉽게 통신, 제어, 모니터링에 활용하고 PLC-CM1의 신뢰성 높은 부품을 사용하여 우수한 신뢰성과 높은 성능을 동시에 제공하는 역할을 수행한다.
- [0169] POWER 단자는 PLC에 전원을 공급한다.
- [0170] RS232 포트는 시리얼 통신방식으로 1:1 통신하며 전송거리는 15M 전송속도는 12kb/s로 전송방식은 전이중 방식으로 결선은 최소 3wire가 사용되며, 동작은 Single ended 방식으로 로드셀 컨트롤러를 제어한다.
- [0171] RS422 포트는 Differential 동작 방식을 사용하며 통신방식으로는 1:N통신(약 10EA) -1마스터 10슬레이브 방식으로 전송거리는 1.2km 전송속도는 10Mb/s 이고 전송방식은 전이중 방식으로 결선은 4wire가 사용된다.
- [0172] RS485 포트는 Differential 동작 방식을 사용하며 통신방식으로는 N:N 통신 (약 32EA) - 32 마스터 32 슬레이브 방식이며, 전송거리는 1.2km 전송속도는 10Mb/s 이고 전송방식은 4wire 전이중방식과 2wire 반이중 방식이 사용되며, 결선은 4wire or 2wire 방식으로 이루어진다.
- [0173] LAN 포트는 배양기의 제한된 일정 지역 내에 설치된 각종 정보기기들 사이에서 통신을 수행하기 위해 구성된 최적화되고 신뢰성 있는 고속의 통신 채널을 제공하는 근거리 통신망으로 근거리 통신망은 일반적으로 전송 거리가 약 50m 정도의 거리이며 LAN은 작은 범위의 네트워크망으로, Ethernet, Token Ring, FDDI 형태로 구축한다.
- [0174] ② 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 제어부 설계
- [0175] 컨트롤 패널은 배양기의 제어 계기를 한 곳에 모아 관리하기 쉽게 설치한 계기판으로 배양기의 모니터링과 제어용으로 사용하고 터치스크린으로 모니터링과 제어한다.
- [0176] 터치 모니터는 배양기의 사용자가 화면의 특정 부분을 손가락 또는 스타일러스 같은 특수 장치로 터치하여 일정한 명령이 실행되도록 만든 접촉식 디스플레이, 입력 장치, 포인팅 장치로 물탱크, 믹서탱크, 당밀탱크, 배양탱크의 PLC 제어로 이루어지는 모니터링과 배양기 관련 시스템 관련 동작을 제어한다.
- [0177] 온도컨트롤러는 온도를 제어하는데 사용하는 장치로 온도를 측정하여 사용자가 설정한 값과 비교하며, 발생하는 오차를 설정한 값으로 되돌리는 데 필요한 가열 또는 냉각 등의 동작을 결정한다.
- [0178] EOM 버튼은 배양기의 비상정지 스위치로 안전 확보 및 사고방지를 위해 순간적으로 배양기 관련 기구적인 부분을 정지시키기 위한 동작을 수행한다.
- [0179] Tower Lamp는 부저 및 알람을 표시하고 여러 색을 사용하여 기계 장치·시스템 등의 가동 상황을 나타내기 위해 설치한다.
- [0180] 필터는 배양기의 컨트롤 패널의 통풍구를 통하여 차가운 공기가 유입되면서 필터에서 먼지가 걸러지고 방열 커팅을 최대한으로 하여 패널 내부에 장비로 인한 뜨거운 공기가 쉽게 배출되도록 설치한다.
- [0181] FAN은 기계적 부하 및 컨트롤 패널 내부의 높은 온도를 떨어뜨리기 위해 직류전원을 이용해 팬의 날개를 회전시켜 공기를 이동시켜 컨트롤 패널 내부의 장치의 열을 식히는 데 사용한다.
- [0182] 도 82는 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 외부 설계도를 나타낸다.
- [0183] 메인전원은 배양기의 전원을 ON/OFF 제어하고 구동에 필요한 전력을 배양기 장치의 전기 부하를 공급해주는 장치로 입력 전력으로부터 필요한 출력 전력을 공급하도록 설계한다.
- [0184] 배양기의 회로보호기 CP는 배양기의 회로보호용 차단기로 전기회로에 발생하는 이상 전류를 감지하여 회로를 차단하고 보호하는 역할을 수행한다.
- [0185] 배양기의 전자접촉기 MC는 물탱크, 믹서탱크, 당밀탱크, 배양탱크의 모터와 같은 부하들의 동작을 제어한다.
- [0186] 노이즈 필터 N/F는 배양기의 부하가 물리는 기기 자체에서 스위칭 등으로 인한 노이즈가 많이 발생하는 경우, 즉, 전압이나 전류 파형에 노이즈가 발생하는 경우에, 부하가 이 노이즈에 영향을 받지 않도록 하기 위해 노이즈 필터를 사용하고 고주파 대역에 위치한 노이즈에 대해 낮은 임피던스를 가지도록 필터를 설계하여 노이즈가

출력 측으로 넘어가지 못하도록 그라운드로 돌려 출력단에 설치한다.

- [0187] DC 파워서플라이는 배양기의 출력 전압이 5V DC 48V DC인 25W - 480W의 부하를 처리하고 배양기의 전원 공급 장치는 높은 출력 밀도의 기본 응용 기능을 지원하며 전원 공급 장치는 전력을 공급하는 데에 사용하는 전기 장치로써, 전류를 받아 정확한 전압과 전류 및 주파수 등으로 변환하여 전력을 필요로 하는 장치에 공급 및 부하를 제공한다.
- [0188] 인버터는 배양기의 전기변환장치로 적절한 변환 방법이나 스위칭 소자, 제어 회로를 통해 원하는 전압과 주파수 출력값을 얻고 전기적으로는 직류를 교류전력으로 변환하는 전력변환기로서 직류로부터 원하는 크기의 전압 및 주파수를 갖는 교류를 발생시키는 장치로 결과적으로 사용 전원으로부터 공급된 전력을 받아 자체 내에서 전압과 주파수를 가변시켜 전동기에 공급한다.
- [0189] PLC는 배양기의 스위치센서, 온도, 위치, 시퀀싱, 로직, 카운팅, 연산 정보 등을 입력받아 동작을 처리하고 출력값을 기반으로 배양기의 외부 장치를 제어하고 기계를 동작시킨다.
- [0190] DIGITAL INPUT / OUTPUT 단자대는 배양기의 컨트롤 판넬 PLC의 디지털 입력/출력신호를 연결하는 단자대로 서로 다른 케이블을 연결시키기 위해 사용하고 케이블을 한 곳에 모아 쉽게 트러블 슈팅하기 위해 사용하며 여러 개의 케이블을 한 케이블에 묶기 위해 사용한다.
- [0191] 단자대는 컨트롤 판넬 내부의 서로 다른 케이블을 접속시키기 위해 사용한다.
- [0192] 도 83은 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 내부 설계도를 나타낸다.
- [0193] ③ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 제어부 제작
- [0194] PLC 터치 모니터를 사용하고 물탱크, 믹서탱크, 당밀탱크, 배양탱크의 PLC 제어로 이루어지는 모니터링과 배양기 관련 시스템 관련 동작을 제어하도록 설치하였으며, 로드셀 컨트롤러 및 온도컨트롤러를 컨트롤 판넬 정면에 설치하였고, 배양기 가동 시 부적절한 문제가 있을 경우, 프로그램에서 알람 및 부저가 울릴 수 있도록 프로그램적으로 설계하였으며 타워램프를 이용하여 배양기 시스템 등의 가동 상황을 나타내는 표시등을 설치하여 육안으로도 확인할 수 있도록 설치한다.
- [0195] 도 84는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 외부 제작 사진을 나타낸다.
- [0196] 도 85는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 제어부 내부 제작 사진을 나타낸다.
- [0197] ④ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 통신부 블록도
- [0198] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 통신부는 2개의 LAN과 RS-232로 구성된다. LAN1은 PLC와 임베디드 PCT 터치패널을 연결하기 위하여 구성하며, LAN2는 PLC와 임베디드 PC를 연결하기 위하여 구성하며, RS-232는 PLC와 로드셀 컨트롤러를 연결하기 위하여 구성한다. 도 86은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부의 블록도를 나타낸다.
- [0199] ⑤ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 통신부 설계
- [0200] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 통신부는 LAN 케이블을 이용하고 RS-232 통신을 이용하여 통신한다. PLC 터치 모니터와 통신하고 PLC를 통해 모니터와 서로 호환하며, PLC 인터페이스를 통해 제어 신호를 수신하고 내부 계산 후 출력 인터페이스를 통해 제어 신호를 출력하고 외부 제어 구성 요소가 해당 동작을 수행한다.
- [0201] 터치스크린을 통해 PLC에 명령을 보내고 매개변수를 수정하고 명령 실행을 모니터링하는 작업을 수행한다. 도 87은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부 PLC 및 터치 모니터 설계도를 나타낸다.
- [0202] RS-232 포트는 배양기의 로드셀 컨트롤러를 제어하기 위하여 RS-232와 PLC와 로드셀 컨트롤러를 연결한다. 배양탱크의 미세신호를 무게로 변환하여 로드셀 컨트롤러에 전달한다.
- [0203] 로드셀로 공급하는 10볼트 내외의 정밀한 공급전원파로 3-30mV의 미세한 신호를 증폭하는 고정밀 DC Amplifier가 내장되어 있으며 이 변화되는 입력신호를 Digital로 변환하여 주는 A/D Converter가 내장되어 있으며 무게를 표시한다. 로드셀 컨트롤러의 경우 주기적으로 현재 계량치를 일방적으로 보내오거나 특정 명령어에 의해 보내오는 방식으로 값을 읽을 수 있고 컨트롤러의 경우, 위 두가지 방식 이외에 제로 값 설정, Tare 값 전송, 계량

목표치, 대공급, 소공급, 낙차 등을 통신으로 setting 할 수 있도록 설계한다.

- [0204] 도 88은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부 로드셀 컨트롤러 설계도를 나타낸다.
- [0205] ⑥ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 통신부 제작
- [0206] PLC는 설치하여 로드셀 컨트롤러, 온도컨트롤러 및 써큘레이션 펌프 및 써큘레이션 밸브 등의 제어를 할 수 있도록 프로그램화 하여 배양기의 외부 장치를 제어한다.
- [0207] 노이즈 필터는 배양기의 전압이나 전류 파형이 노이즈에 영향을 받지 않도록 하기 위해 방지하기 위해 설치한다.
- [0208] 배양기의 컨트롤 판넬은 PLC의 디지털 입력/출력 신호를 연결하는 단자대로 서로 다른 케이블을 연결시키기 위해 사용하고 테이블을 한 곳에 모아 쉽게 트러블 슈팅하기 위해 사용하며 여러 개의 케이블을 한 케이블에 묶기 위해 단자대를 설치한다.
- [0209] 도 89는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 통신부 제작 사진을 나타낸다.
- [0210] ⑦ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 전원부 블록도
- [0211] 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 전원부는 상시 전원 380V 60Hz 3상 4선식 전원을 공급받아 각 제어부, 디스플레이부에 필요한 전원 220VAC를 R-N, S-N, T-N 분기하여 공급하며, DC Power Supply를 통해 PLC, 임베디드 PCT 터치패널, pH 농도센서에 24V, 수위센서에 12V, 온도센서에 5V를 공급한다. 도 90은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 전원부의 블록도를 나타낸다.
- [0212] ⑧ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 전원부 설계
- [0213] 도 91은 전원부에 상시 전원 380V 60Hz 3상 4선식 전원을 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- [0214] 도 92는 제어부에 필요한 전원 220VAC를 R-N, S-N, T-N 분기하여 공급하는 설계도를 나타낸다.
- [0215] 도 93은 DC Power Supply를 통해 임베디드 PCT 터치패널에 24V를 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- [0216] 도 94는 pH 농도센서에 24V를 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- [0217] 도 95는 수위센서에 12V를 공급하기 위한 설계도를 나타낸다.
- [0218] 도 96은 온도센서에 5V 공급 및 PLC 제어 설계도를 나타낸다.
- [0219] ⑨ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템의 전원부 제작
- [0220] PLC 및 터치 모니터, 물탱크, 믹서탱크, 당밀탱크, 배양탱크의 온도 컨트롤러/로드셀 컨트롤러 전원을 인가시키기 위하여 전원부는 상시 전원 380V 60Hz 3상 4선식 전원을 공급하며, 제어부에 필요한 전원 220VAC를 R-N, S-N, T-N 분기하여 공급하여 PLC 및 터치 모니터, 물탱크, 믹서탱크, 당밀탱크, 배양탱크의 온도 컨트롤러, 로드셀 컨트롤러 등의 CP/ MC/ NF 등의 제어가 이루어질 수 있도록 제작한다.
- [0221] 배양기의 전자 접촉기를 사용하여 물탱크, 믹서탱크, 당밀탱크, 배양탱크 등의 펌프 및 모터와 같은 부하들을 제어할 수 있도록 설치하였고 EOM 스위치를 컨트롤 판넬에 설치하여 배양기 동작 시 사용자의 안전 확보 및 사고방지를 예방할 수 있도록 제작한다.
- [0222] 전원공급 장치인 파워서플라이를 설치하고 양기의 출력 전압이 5V DC 48V DC인 25W 480W의 부하를 처리하고 배양기의 전압과 전류 및 주파수 등으로 변환하여 전력을 필요로 하는 장치에 공급 및 부하를 제공하도록 설치한다.
- [0223] 도 97은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제작을 위한 제어시스템의 전원부 제작 사진을 나타낸다.
- [0224] ⑩ 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 제어시스템을 PLC로 제어하기 위한 임베디드 PCT 터치패널의 GUI 개발
- [0225] 작화 프로그램 전체 GUI 설계는 물탱크의 현재 수위, 현재 물 온도, 히터, 물탱크 순환(써큘레이션) 설정창 등의 물 탱크 정보를 확인할 수 있도록 GUI를 설계한다.
- [0226] 당밀탱크에 로드셀을 적용하여 당밀탱크의 무게 정보를 확인하고 믹서탱크로 당밀을 보낼 로터리 펌프의 정보를 확인할 수 있도록 GUI를 설계한다.

- [0227] 믹서탱크에 현재 수위, 믹서탱크 순환(써클레이션) 설정창 등의 정보를 확인할 수 있도록 GUI를 설계한다. 배양 탱크 별 현재 수위, pH 농도, 현재 물 온도 등의 배양 탱크 별 정보를 확인할 수 있도록 GUI를 설계한다. 배양 탱크 별 써클레이션 시간 설정, 동작 상태 등을 설정하는 GUI 설계한다. 배양탱크 별 순환(써클레이션) 설정창 을 배치한다. 제어시스템 오류 발생시 수동모드로 변환할 수 있도록 수동/자동모드 버튼을 배치한다. 도 98은 설계한 제어시스템의 전체 작화 프로그램 GUI를 나타낸다.
- [0228] 물탱크 제어 작화 프로그램은 물탱크 현재 수위 제어 작화 프로그램과 온도센서를 이용한 물탱크 물 온도 작화 프로그램으로 나뉜다. 물탱크 현재 수위 제어 작화 프로그램은 도 99와 같이 수위센서를 PLC 프로그램으로 연동 하여 PCT 터치패널에 물탱크의 현재 수위를 표시하며, 현재 수위에 따라 GUI에서 보여주는 물탱크의 물의 양을 확인한다. 키패드에 입력하여 물탱크의 용량을 설정할 수 있도록 설계한다.
- [0229] 온도센서를 이용한 물탱크 물 온도 작화 프로그램은 도 100과 같이 온도 컨트롤러와 PLC 통신으로 터치 모니터 에서 물 온도 표시할 수 있도록 한다. PLC 프로그램을 이용하여 터치 모니터에 현재 물 온도 값을 나타낼 수 있 도록 하며, 딥러닝 PC에서 받은 설정 온도에 따라 물탱크의 히터 동작 여부가 결정된다.
- [0230] 배양탱크 제어 작화 프로그램은 배양탱크의 현재 수위 제어 작화 프로그램, 배양탱크의 pH 농도센서 제어 작화 프로그램, 배양탱크의 현재 물 온도 제어 작화 프로그램 등으로 나뉜다.
- [0231] 배양탱크의 현재 수위 제어 작화 프로그램은 도 101과 같이 수위센서를 PLC 프로그램으로 연동하여 PCT 터치패 널에 배양탱크의 현재 수위를 표시하며, 표시할 수 있는 범위는 0L 내지 1000L로 배양탱크의 부피만큼 수위를 측정하여 표시가 가능하다.
- [0232] 배양탱크의 pH 농도센서 제어 작화 프로그램은 도 102와 같이 pH 농도센서를 PLC 프로그램으로 연동하여 PCT 터 치패널에 배양탱크의 pH 농도를 표시하며, pH 농도센서의 측정 범위는 산화도에 따라 0.00 내지 14.00까지 측정 이 가능하다.
- [0233] 배양탱크의 현재 물 온도 제어 작화 프로그램은 도 103과 같이 온도센서를 PLC 프로그램으로 연동하여 PCT 터 치패널에 배양탱크의 현재 물 온도를 표시한다.
- [0234] 물탱크 물 공급 제어 작화 프로그램은 도 104와 같이 물탱크 물 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램으로 구성된다. 물탱크 물 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램은 PCT 터치패널에서 용수투입 이미지를 터치하면 사용자가 물탱크 물 공급을 눌러 밸브의 닫힘/열림 동작 제어가 가능하며, 현재 물탱크 수위 측정이 되면 PLC 프로그램에서 물탱크의 물 공급 밸브를 자동으로 잠그는 동작을 수행한다.
- [0235] 믹서탱크 물 공급 제어 작화 프로그램은 도 105와 같이 물탱크 물 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램으로 구성된다. PCT 터치패널에서 사용자가 믹서탱크 물 공급을 눌러 밸브의 닫힘/열림 동작 제어가 가능하며, 현재 믹서탱크 수위 측정이 되면 PLC 프로그램에서 믹서탱크의 물 공급 밸브를 자동으로 잠그는 동작을 수행한다.
- [0236] 당밀탱크 당밀 공급 제어 작화 프로그램은 도 106과 같이 당밀탱크에서 믹서탱크로 당밀 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램으로 구성된다. PCT 터치패널에서 사용자가 당밀탱크 이미지를 터치하면 설정창에서 믹서탱 크로 연결된 밸브의 닫힘/열림 동작 제어가 가능하며, 현재 당밀탱크 로드셀로 설정된 무게로 공급되면 PLC 프 로그램에서 당밀탱크의 당밀 공급 밸브를 자동으로 잠그는 동작을 수행한다.
- [0237] 믹서탱크 배양액 공급 제어 작화 프로그램은 도 107과 같이 믹서탱크에서 배양탱크로 믹서된 배양액 공급 밸브 개폐 기능 제어 작화 프로그램으로 구성된다. PCT 터치패널에서 사용자가 믹서탱크와 배양탱크 이미지를 터치하 면 설정창에서 연결된 공급 밸브의 닫힘/열림 동작 제어가 가능하며, 현재 믹서탱크 수위 측정이 되면 PLC 프 로그램에서 믹서탱크와 배양탱크로 믹서한 배양액 공급 밸브를 자동으로 잠그는 동작을 수행한다.
- [0238] 배양탱크 물 공급 제어 작화 프로그램은 도 108과 같이 배양탱크 선택 버튼을 클릭 시 해당 배양탱크에 연결된 밸브 열림을 제어한다. 배양탱크 물 공급 동작과 연결된 밸브가 자동으로 열리며, 써클레이션 역할을 수행하기 위한 밸브를 제외한 배양탱크의 밸브가 모두 열림과 동시에 물탱크 하단의 펌프를 통해 물탱크에서 물을 공급한 다.
- [0239] 물탱크 써클레이션 제어 작화 프로그램은 도 109와 같이 물탱크 설정창에서 C-PUMP TIME 셋팅값을 입력하고 설 정창을 닫으면 물탱크 써클레이션 하는 제어 작화 프로그램으로 구성된다. 물탱크 설정창에 들어가서 C-PUMP TIME 셋팅값을 입력하고 닫기버튼을 누르면 물탱크와 연결된 밸브 및 펌프가 자동으로 동작하여 PLC 프로그램을 통해 자동으로 써클레이션을 수행한다. 히터를 통해 물을 가열시키면 온도가 올라가게 되는데 골고루 분포시키 기 위해 써클레이션 동작을 수행하며, 미생물 배양할 물 온도를 유지하기 위해 물탱크 물 공급 전까지 써클레이

선을 계속 진행한다. 물의 이동경로는 녹색 GUI로 표시한다.

[0240] 믹서탱크 써큘레이션 제어 작화 프로그램은 도 110과 같이 믹서탱크 설정창에서 C-PUMP TIME 셋팅값을 입력하고 설정창을 닫으면 믹서탱크 써큘레이션 하는 제어 작화 프로그램으로 구성된다. 믹서탱크 설정창에 들어가서 C-PUMP TIME 셋팅값을 입력하고 단기버튼을 누르면 물탱크와 연결된 밸브 및 펌프가 자동으로 동작하여 PLC 프로그램을 통해 자동으로 써큘레이션 동작을 수행한다. 배양하기 위한 믹서할 재료(물, 당밀, 식물엑기스, 소금, 영양제)등을 골고루 믹서하기 위해 써큘레이션 동작을 수행하며, 물의 이동경로는 녹색 GUI로 표시한다.

[0241] 배양탱크 써큘레이션 제어 작화 프로그램은 도 111과 같이 써큘레이션 시간 설정 작화 프로그램으로 구성된다. 배양탱크 써큘레이션을 수행해야 할 동작 시간, 배양탱크에 써큘레이션을 정지해야 할 정지 시간, 배양탱크에 써큘레이션을 수행한 총 동작 시간 등을 표시한다. 입력과 취소를 통해 키패드의 값을 입력할수 있다.

[0242] 수동모드 셀렉터 스위치를 통해 고농도 복합 미생물 배양기의 제어시스템을 수동모드로 변경하는 작화 프로그램은 도 112와 같이 제어시스템 판넬 수동/자동스위치를 수동으로 돌리면 PCT 터치판넬에 수동모드 작화 이미지가 수동으로 변환할 수 있도록 설계한다. 수동모드는 각 탱크에 연결된 모든 밸브와 펌프를 직접 닫힘 및 열림 동작 제어가 가능하다.

[0243] 자동모드 셀렉터 스위치를 통해 고농도 복합 미생물 배양기의 제어시스템을 자동모드로 변경하는 작화 프로그램은 도 113과 같이 제어시스템 판넬 수동/자동스위치를 자동으로 돌리면 PCT 터치판넬에 수동모드 작화 이미지가 자동으로 변화하도록 설계한다. 딥러닝 PC에서 설정값을 받아 밸브 및 펌프가 자동으로 열림 및 잠금 제어가 가능하다.

[0244] SETTING 버튼을 눌러 딥러닝 PC와 통신 준비하는 설정창 GUI 작화 프로그램은 도 114와 같이 PLC설정을 누르면 딥러닝 PC에서 딥러닝한 자료를 PLC에 전달하기 위한 설정창이 실행된다. 설정창에는 물, 당밀, 효모추출물, 소금, 영양제의 설정값을 다시 입력할 수 있도록 입력 버튼을 눌러 딥러닝 PC에서 데이터 입력을 기다리는 상태로 입력을 받을때까지 대기하도록 설계한다.

[0245] 본 실시예에 따른 실험 환경에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0246] 본 발명에서 보급형 고농도 복합 미생물 배양기 개발의 성능 평가를 위한 실험은 배양탱크 수위 측정감도, 배양탱크 물 온도 유지, 테프론 코팅 탱크 내구성, 약취제거효과 등에 대해 진행한다. 실험 방법은 임의의 실험 샘플 5개를 선정하여 성능을 평가한다.

[0247] 1) 배양탱크 수위 측정감도에 대한 실험 방법은 도 115와 같다.

[0248] <시험용어 정의>

[0249] π : 원주율 Pi 값을 의미하며, 본 시험에서는 Pi 값으로 3.141592654를 사용한다. Round[mm] : 배양탱크

의 둘레를 의미한다. R [mm] : 배양탱크 외부 반지름을 의미하며, 배양탱크 둘레를 2π 로 나눈 값이다. d [mm] : 배양탱크 두께를 의미하며, 본 시험에서는 배양탱크의 두께를 Digital Vernier Caliper로 3 회 반복 측정하고 평균을 산출하여 사용한다. r[mm] : 배양탱크 내부 반지름을 의미하며, R[mm]에서 d[mm]를 빼서 산출한

다. $A[mm^2]$: 배양탱크 내부 원의 단면적을 의미하고, r[mm]의 제곱과 π 를 곱하여 산출한다. 이론 높이

이 증가량[mm] : $A[mm^2]$ 를 이용하여 물을 100 L를 배양탱크 내부에 주입했을 때 증가하는 배양탱크 내부의 수위를 의미하며, 산출 방법은 다음 식 1과 같다.

$$\text{이론 높이 증가량 [mm]} = \frac{100 [L] \times 10^6 [mm^3/L]}{A [mm^2]} \quad (1)$$

[0250]

[0251] 수위 증가량 [mm] : 이론 높이 증가량과 수위 센서의 측정값의 차이로 오차 값을 산출한다. 기준용기 : 시험에 사용하는 물의 질량을 측정하기 위한 용기를 의미하며, 20L 기준으로 20,000kg의 물을 측정하여 담아두기 위하여 사용한다.

[0252] <테스트 방법>

- [0253] 시험 전 빈 배양탱크의 Round [mm]와 d [mm] 값을 측정하며, 각 3 회 반복하여 측정하고 평균을 산출한 값을 사용한다. R [mm], r [mm], A [mm^2] 값을 각각 산출한다. 이론 높이 증가량 [mm]를 산출한다. 25 개의 기준용기에 대해 전기식전자저울로 무게를 측정한 후 각각 해당 값으로 영점 조정한다. 25 개의 기준용기 각각에 대해 20 L 물을 담아서 전기식전자저울에서 담긴 물의 무게가 20kg가 되는지 확인한다. 배양탱크에서 수면이 편평하게 되도록 일정량의 물을 채운다. 편평해진 바닥면의 수위를 먼저 측정하여 측정된 값을 초기값으로 설정한다. 1 회당 측정량인 기준용기 5 통 (100 L)을 부은 상태에서 Stop Watch를 이용하여 3분의 안정화 시간을 설정한다. 수면이 흔들리지 않는 것을 확인 후 수위 센서에 표시된 값을 확인한다. 초기값에서 측정값의 차이로 수위 증가량을 산출한다. 수위 증가량과 이론 높이 증가량 [mm]의 차이로 오차를 산출한다. 위 과정을 총 5 회 반복하여 시험을 진행하여 각 시험 횟수 별 오차를 산출한다. 산출한 오차들은 양수와 음수로 나누어 각 평균을 산출한다.
- [0254] 2) 배양탱크 물 온도 유지에 대한 실험 방법은 도 116과 같다.
- [0255] <시험용어 정의>
- [0256] 배양탱크 내부 온도 [$^{\circ}C$] : 배양 탱크의 안쪽에서 온도를 측정한 값으로, 온도센서를 바닥으로부터 약 100mm 위치에 고정하여 10 분마다 측정한 값을 나타낸다.
- [0257] 온도 변화 폭 [$^{\circ}C$] : 10 시간 동안 배양탱크 내부 온도를 측정하면서 온도가 변화하는 최대 폭을 나타낸 것으로, 최대 온도와 최소 온도의 차이는 식 2와 같이 표현한다.
- [0258] 온도 변화 폭 [$^{\circ}C$] =
$$\pm \frac{(\text{최대온도}) - (\text{최소온도})}{2} \quad (2)$$
- [0259] 온도센서 위치 : 측정 시 사용되는 온도센서의 배양탱크 바닥으로부터의 위치를 의미하는 것으로 식 3과 같다.
- [0260] 온도센서 위치 =
$$L_1 - (L_3 + A + B) \quad (3)$$
- [0261] L_1 [mm] : 배양탱크 철판 받침대의 아래 경계면에서 온도센서의 가장 윗 부분을 측정한 값이며, 온도센서 위치 산출에 사용한다.
- [0262] L_2 [mm] : 온도센서의 지름을 구한 값이며, 온도센서 위치 산출에 사용한다.
- [0263] L_3 [mm] : L_2 의 값을 2로 나눈 값이며, 온도센서 위치 산출에 사용한다.
- [0264] A [mm] : 배양탱크 바닥 철판 받침대의 두께의 값이며, 온도센서 위치 산출에 사용한다.
- [0265] B [mm] : 배양탱크 두께의 값이며, 온도센서 위치 산출에 사용한다.
- [0266] <테스트 방법>
- [0267] 배양탱크 바닥 철판 받침대의 두께 A와, 배양탱크 두께 B를 Digital Vernier Caliper로 측정한다. 배양탱크 외부에서 L_1 , L_2 를 측정하고 L_2 를 2로 나누어 L_3 를 구한다. L_3 위치에 구멍을 뚫고 온도센서를 삽입한다. 온도센서를 통하여 10시간 동안 10분 간격으로 배양탱크 내부 온도 측정 및 시간 기록을 진행한다. 측정 기록을 바탕으로 10시간 동안의 온도 변화 폭을 구한다. 위 시험을 1번 탱크에 대해 3회, 2번 탱크에 대해 2회 진행한다.
- [0268] 3) 테프론 코팅 탱크 내구성에 대한 실험 방법은 도 117과 같다.

- [0269] <시험용어 정의>
- [0270] 로크웰 경도 [HRR] : 물체의 표면이 단단한 정도를 수치상으로 나타낸 값으로, 해당 물체를 다른 물체로 눌렀을 때 해당 물체의 변형에 대한 저항력의 크기로서 규정한다.
- [0271] 본 시험에서는 HRR Scale의 로크웰 경도를 사용한다.
- [0272] <테스트 방법>
- [0273] 배양탱크 표면을 일정 크기로 채취하여 두께를 Digital Vernier Caliper로 측정한다. 채취한 시료를 로크웰 경도 시험기에 크기를 맞춰 부착한다. 예비 하중을 가하여 측정부위를 평평하게 만들고 침투 깊이를 측정한다. 예비 하중에서 추가로 하중을 가해 시험 하중을 가하고, 침투 깊이를 측정한다. 다시 예비 하중을 가하여 침투 깊이를 측정한다. 시험하중 가하기 전과 후의 침투깊이 차이로 경도를 환산한다. 해당 시험을 5개 시료에 대하여 각 3 Point에서 수행한다.
- [0274] 4) 악취제거효과에 대한 실험 방법은 다음과 같다.
- [0275] <테스트 방법>
- [0276] - EL608 : 2022 측정방법을 적용한다.
- [0277] 시험용기 : 냄새 성분이 흡착되거나 방출되지 않도록 유리 또는 스테인리스강 재질로 제작된 10 내지 100 L 크기의 밀폐 용기를 사용함을 원칙으로 하며, 이 용기에는 탈취제 시험 시료를 분사할 시료 분사구와, 시험용기 내의 가스를 채취할 가스 채취구가 부착되어 있어야 한다.
- [0278] 또한, 교반 등을 통하여 시험용기 내의 냄새 성분이 골고루 분포할 수 있도록 하여야 한다.
- [0279] 온습도 조건 : 온도 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 상대습도 (50 ± 10)
- [0280] 냄새 성분의 준비 : 암모니아는 아세톤을 용매로 사용하여 일정 농도로 희석한 용액을 사용한다.
- [0281] 검지관법 : KS I 2218(검지관식 가스 측정기)에 규정된 가스 채취기로 시험용기 내의 가스를 채취하여 냄새 성분의 농도를 측정한다. 이때 가스 채취기에는 측정하고자 하는 냄새 성분과 예상 농도 범위에 해당하는 직독식 검지관을 끼워 사용한다.
- [0282] 냄새 성분별 탈취 성능은 식 4에 따라 계산한다. 여기서, $C_{t,i}$ 는 탈취제 투입 시험에서 t시간 경과 후 냄새 성분 농도를, $C_{b,i}$ 는 바탕 시험에서 t시간 경과 후 냄새 성분 농도를 나타낸다.
- $$i\text{성분의 냄새성분 농도 감소율}[\%] = \frac{C_{b,i} - C_{t,i}}{C_{b,i}} \times 100 \quad (4)$$
- [0283]
- [0284] 실험 결과는 다음과 같다.
- [0285] 1) 제안한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 성능을 평가하기 위하여 한국센서연구소에서 배양탱크 수위 측정감도 확인 테스트를 수행하였다.
- [0286] 배양탱크에서 수면이 평평하게 되도록 일정량의 물을 채우고 편평해진 바닥면의 수위를 먼저 측정된 값을 초기 값으로 설정하였으며, 수위센서의 경우 용액의 상태나 용액의 파동에 의해서 오차가 발생할 수 있으므로, 1개의 배양탱크에서 수위센서로 측정한 용액을 실제 용기에 담아 확인하여 측정을 한 뒤, $\pm 3\text{mm}$ 이내의 오차범위를 보이는지 측정하여 외부시험기관 시험성적서를 발급받았다. 도 118 내지 도 122는 발급받은 시험성적서를 나타낸다.
- [0287] 도 118은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 시험성적서이다. 도 119는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 시험성적서이다. 도 120은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 시험성적서이다. 도 121은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 시험성적서이다. 도 122는 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 시험성적서이다.
- [0288] 다음의 표 1에서 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 수위 측정감도 실험 결과가 나타난 바와 같이 5번의 수위

측정감도 실험 결과 평균 -0.41mm 내지 1.59mm 로 현재 시장에서 판매되는 $\pm 3\text{mm}$ 보다 우수한 결과를 나타낸다.

표 1

측정 횟수 [회]	1	2	3	4	5
측정값 [mm]	103	104	104	105	106
오차 [mm]	2.591	1.591	1.591	0.591	-0.409
음수의 평균 오차 [mm]			-0.41		
양수의 평균 오차 [mm]			1.59		

2) 제안한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 물 온도 유지 성능을 평가하기 위하여 한국센서연구소에서 배양 탱크 물 온도 유지 확인 테스트를 수행하였다. 1개의 배양탱크 바닥에서 100mm 위치에 온도센서를 장착하고 10 시간 동안 10분 간격으로 온도 측정을 한 뒤, 온도가 설정값과 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 이내의 오차범위를 보이는지 측정하여 외부시험기관 시험성적서를 발급받았다. 도 123 내지 도 127은 발급받은 시험성적서를 나타낸다.

다음의 표 2의 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 물 온도 유지 실험 결과에서 나타난 바와 같이 5번의 물 온도 유지 실험 결과, 평균 온도 변화 폭이 $\pm 0.41^{\circ}\text{C}$ 로 제 시장에서 판매되는 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 보다 우수한 결과를 나타낸다.

표 2

측정 회차 [회]	1	2	3	4	5
온도 변화 폭 [$^{\circ}\text{C}$]	± 0.40	± 0.45	± 0.45	± 0.35	± 0.40
평균 온도 변화 폭 [$^{\circ}\text{C}$]	± 0.410				

3) 제안한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 테프론 코팅 탱크 내구성의 성능을 평가하기 위하여 한국센서연구소에서 테프론 코팅 탱크 내구성 테스트를 수행하였다. 테프론 코팅 탱크 내구성이 표면경도 $\text{RW} \geq 100$ 이상인 나오는지 검사를 진행하여 외부시험기관 성적서를 발급받았다. 도 128 내지 도 130은 발급받은 시험성적서를 나타낸다.

표 3의 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 테프론 코팅 탱크 내구성 실험 결과에서 나타난 바와 같이 5번의 테프론 코팅 탱크 내구성 실험 결과, 평균 로드셀 경도 평균이 114.62HRR로 현재 시장에서 판매되는 표면경도 100HRR 보다 우수한 결과를 나타낸다.

표 3

측정 시료		1	2	3	4	5
시료 두께 [mm]		20.75	20.73	20.85	20.74	20.77
로드셀 경도 [HRR]	1차	115.0	115.1	113.8	112.7	116.1
	2차	116.2	114.6	113.8	113.1	115.5
	3차	116.1	114.9	114.0	111.7	116.7
	평균	115.77	114.87	113.87	112.50	116.10
전체 로드셀 경도 평균 [HRR]		114.62				

4) 제안한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 악취제거효과의 성능을 평가하기 위하여 한국화학융합시험연구원서 악취제거 테스트를 수행하였다. 환경부 고시 EL608 : 2022 탈취 시험 방법으로 악취농도를 측정하여 암

모니아 7PPM 이하가 나오는지 검사를 진행하여 측정하여 외부시험기관 시험성적서를 발급받았다. 도 131은 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 악취제거효과 시험성적서이다.

표 4의 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 악취제거효과 실험 결과에서 나타난 바와 같이 5번의 악취제거효과 실험 결과, 측정되는 평균 암모니아가 0.5ppm 미만으로 현재 시장에서 판매되는 7ppm 보다 우수한 결과를 나타낸다.

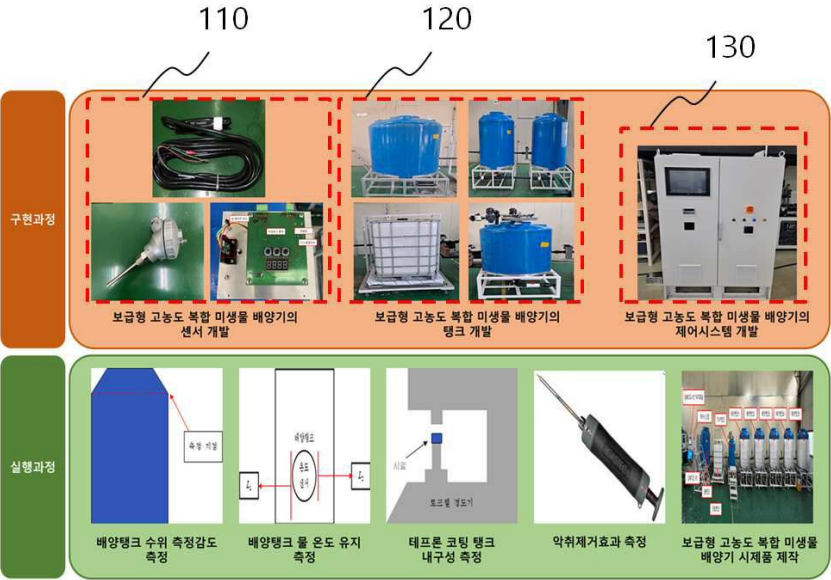
표 4

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
탈취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#1	98.5 이상 (0.5 ppm 미만)	EL608 : 2022
탈취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#2	98.5 이상 (0.5 ppm 미만)	EL608 : 2022
탈취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#3	98.5 이상 (0.5 ppm 미만)	EL608 : 2022
탈취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#4	98.5 이상 (0.5 ppm 미만)	EL608 : 2022
탈취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#5	98.5 이상 (0.5 ppm 미만)	EL608 : 2022

최종적으로, 개발한 보급형 고농도 복합 미생물 배양기의 센서, 탱크, 제어시스템을 연결하여 시제품을 제작한다. 도 132는 제작한 고농도 복합 미생물 배양기의 시제품을 나타낸다.

도면

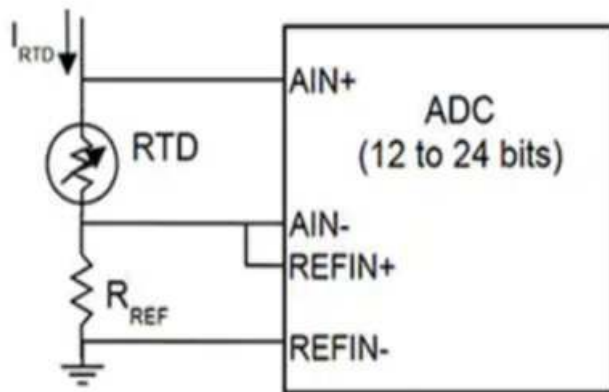
도면1



도면2



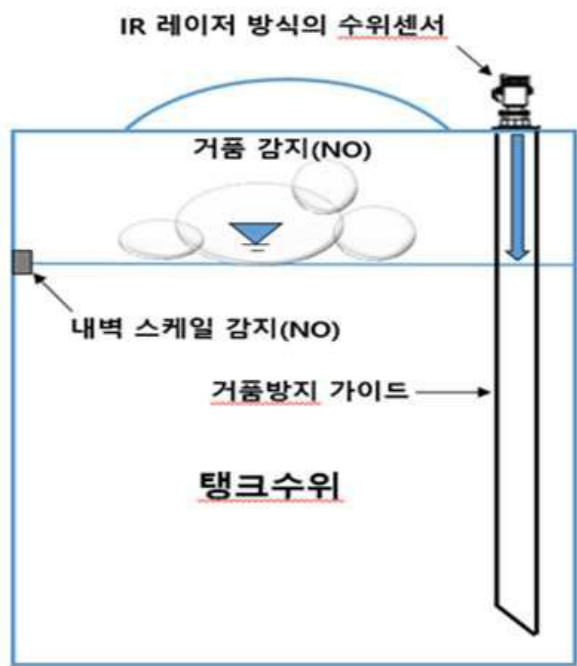
도면3



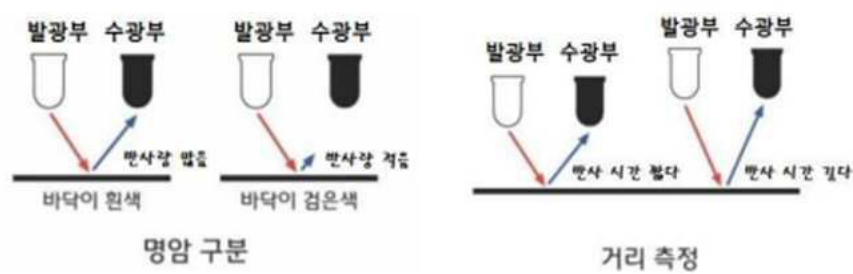
도면4



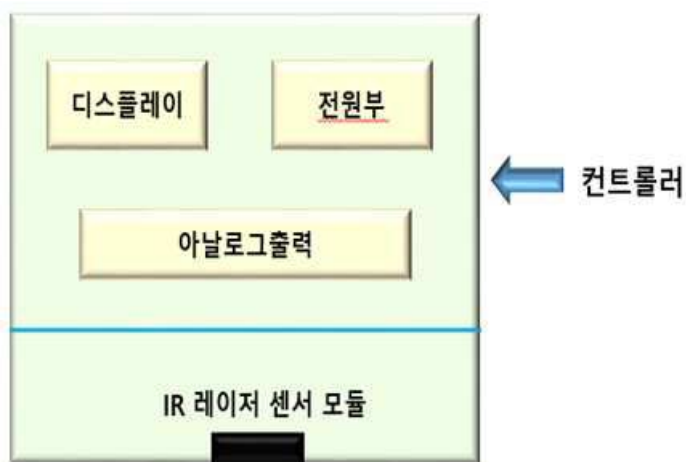
도면5



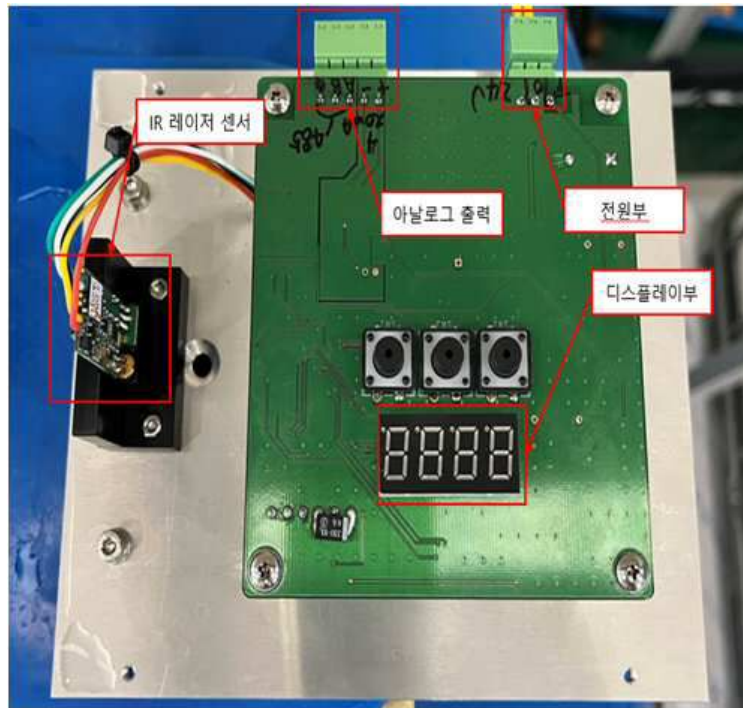
도면6



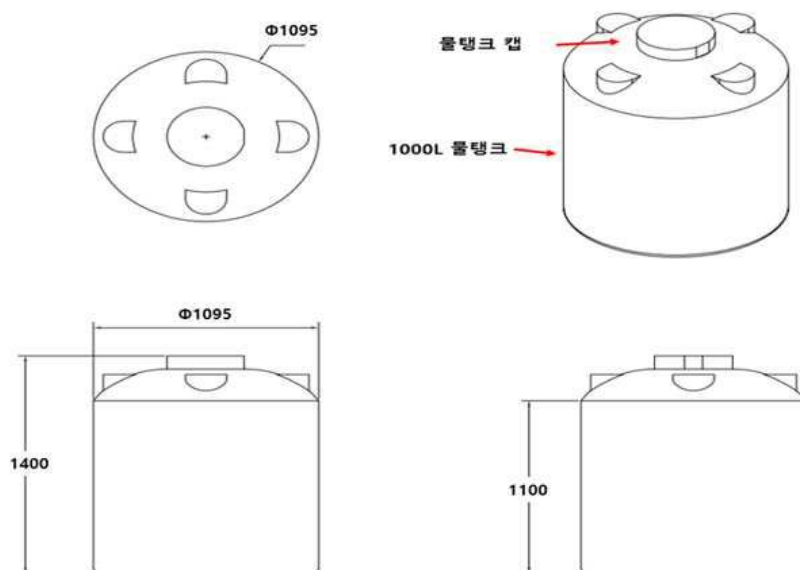
도면7



도면8



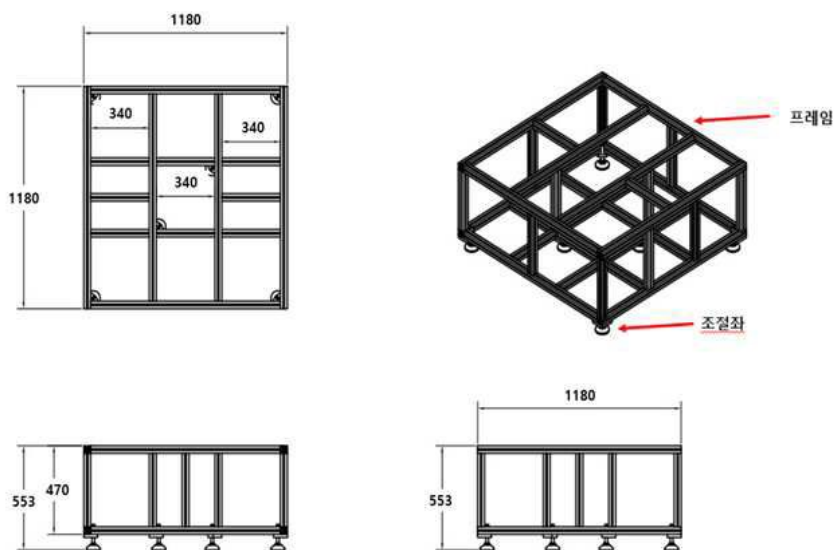
도면9



도면10



도면11



도면12



도면13



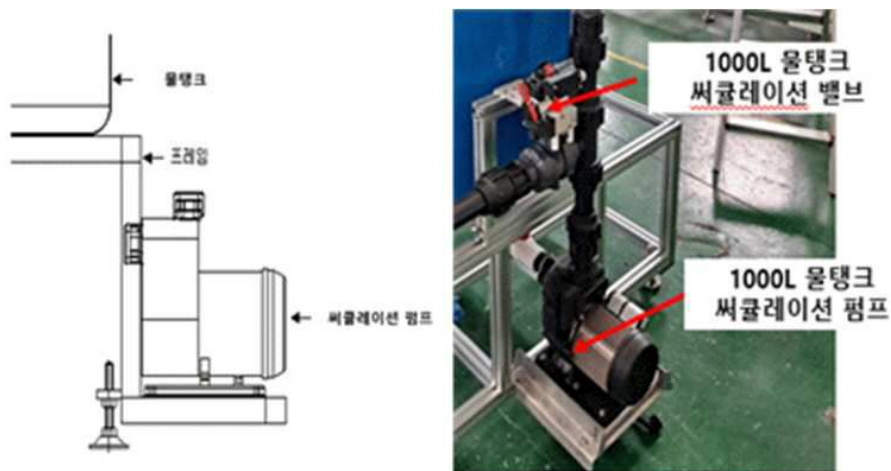
도면14



도면15



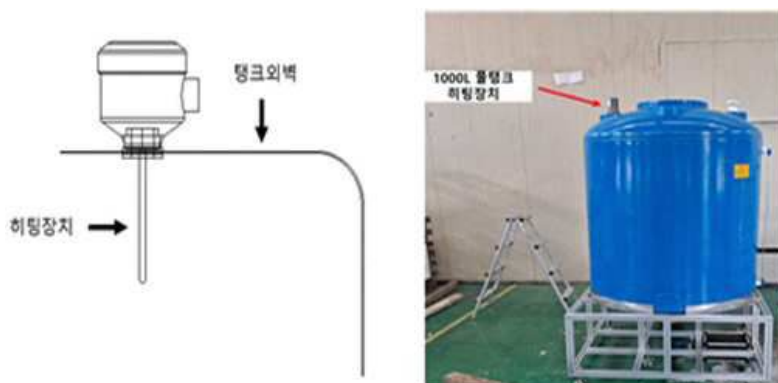
도면16



도면17



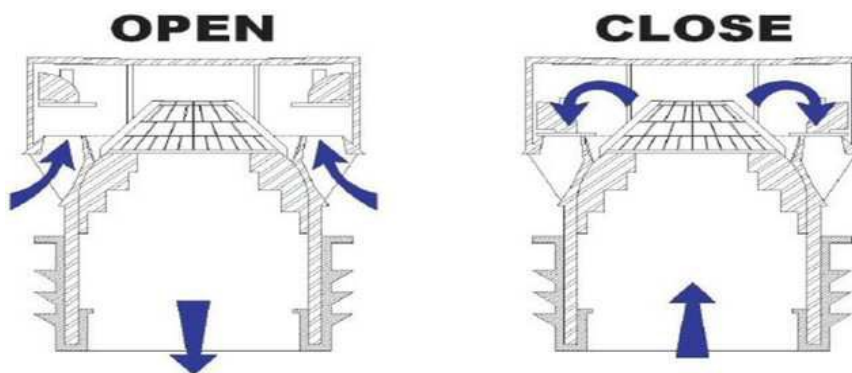
도면18



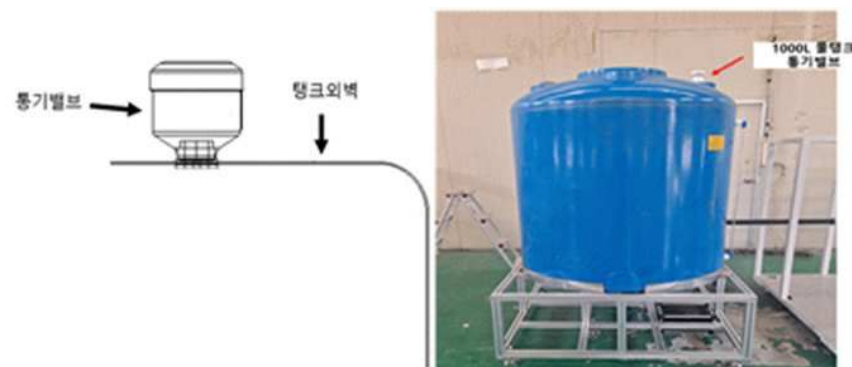
도면19



도면20



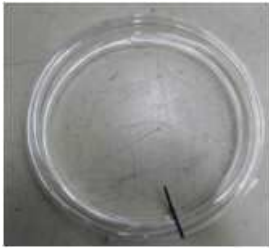
도면21



도면22



도면23



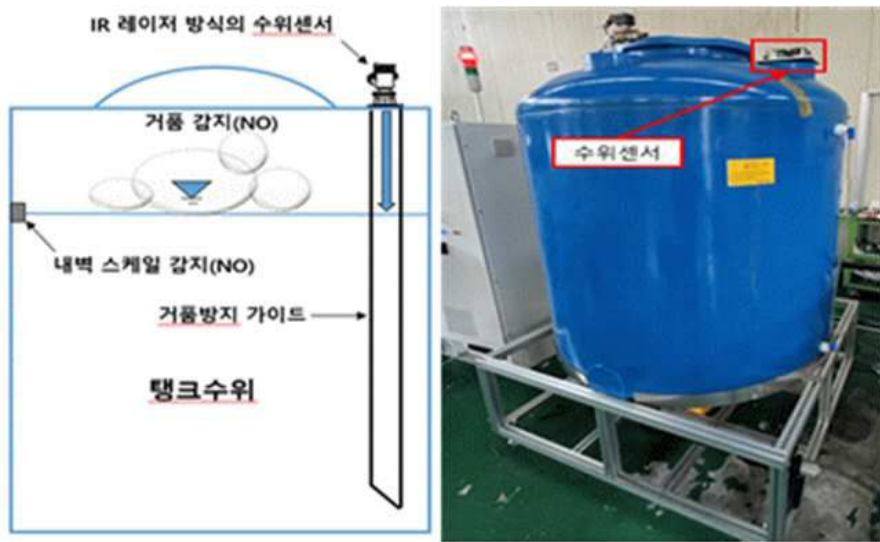
도면24



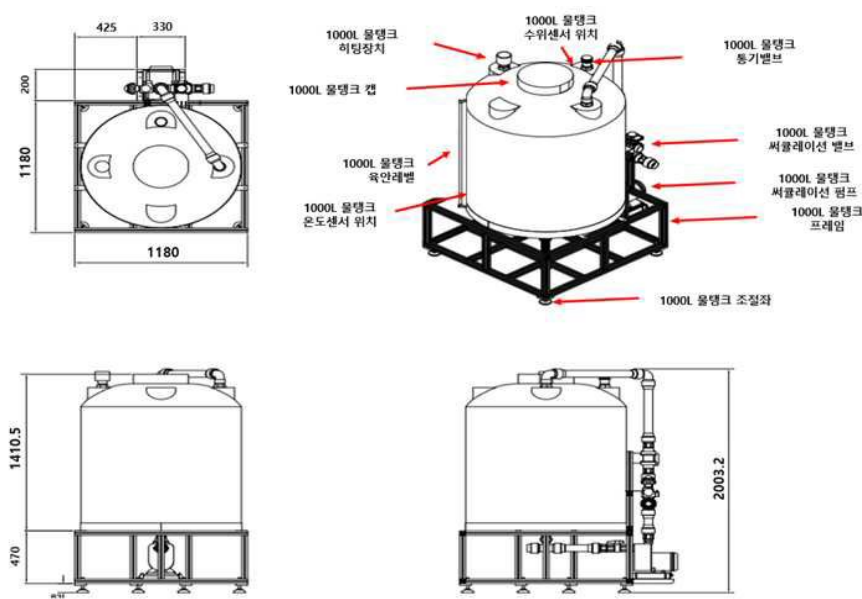
도면25



도면26



도면27



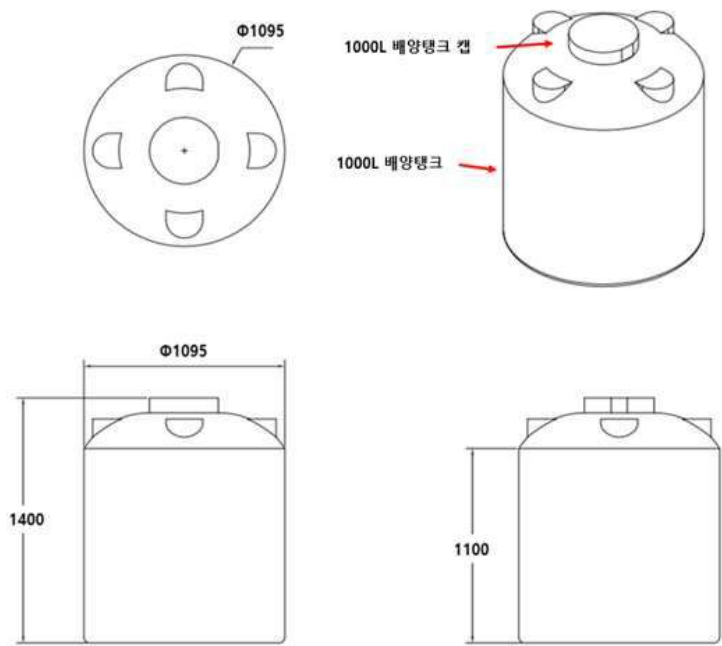
도면28



도면29



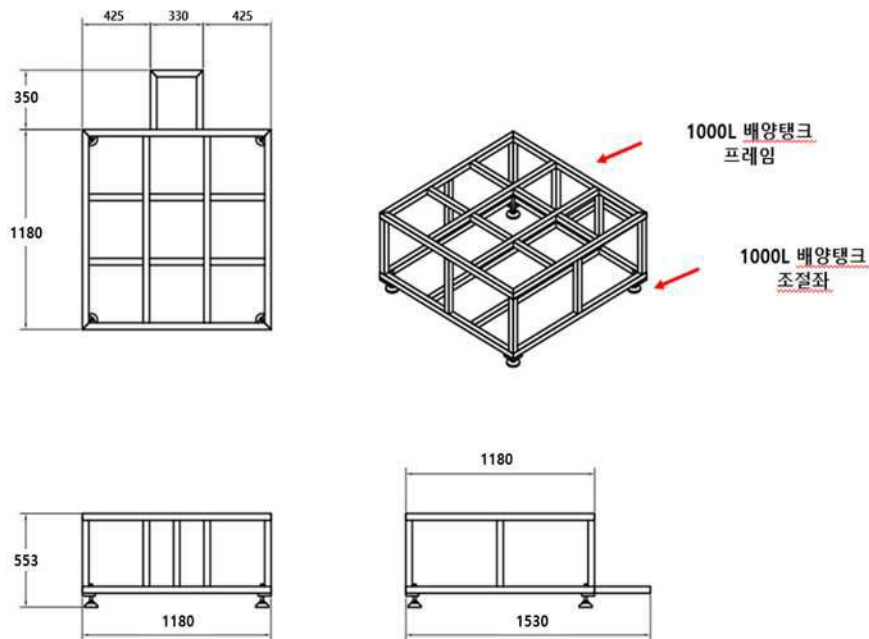
도면30



도면31



도면32



도면33



도면34



도면35



도면36



도면37



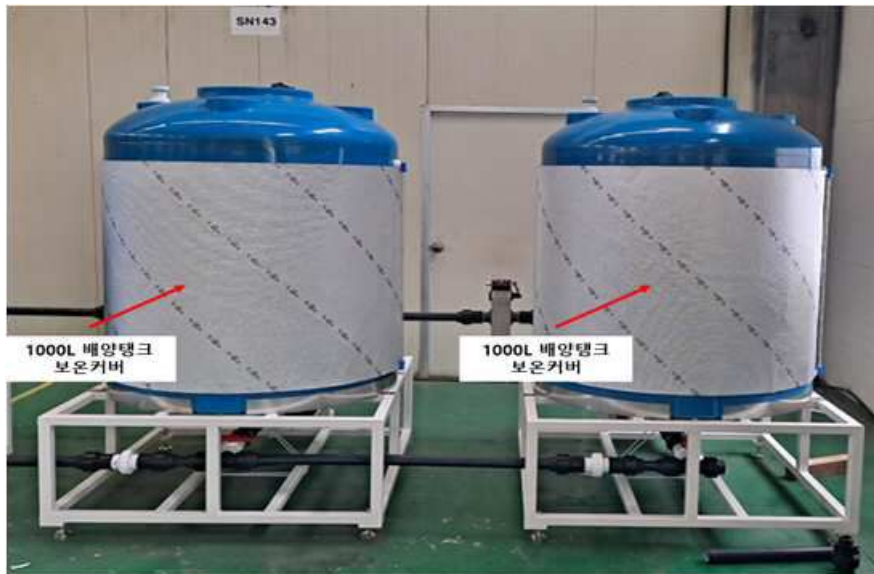
도면38



도면39



도면40



도면41



도면42



도면43



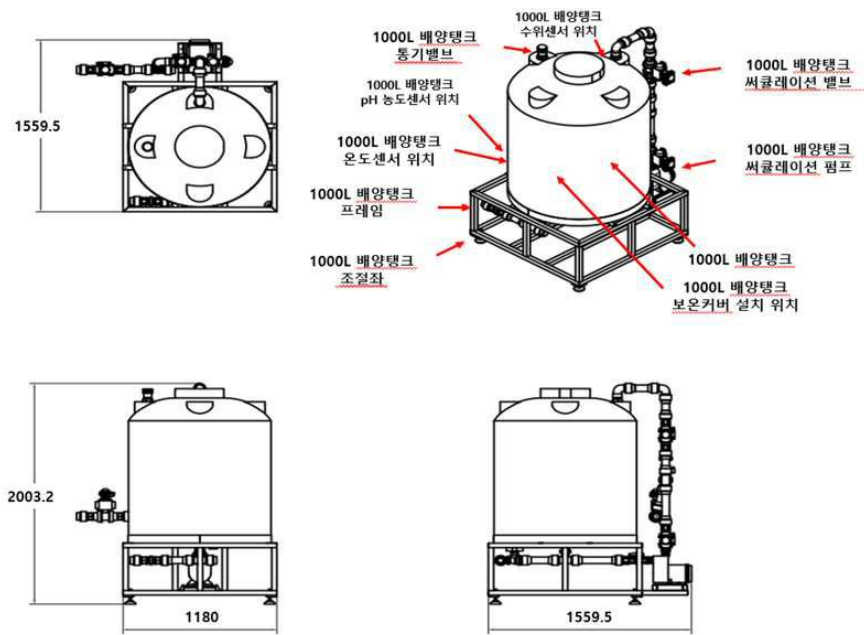
도면44



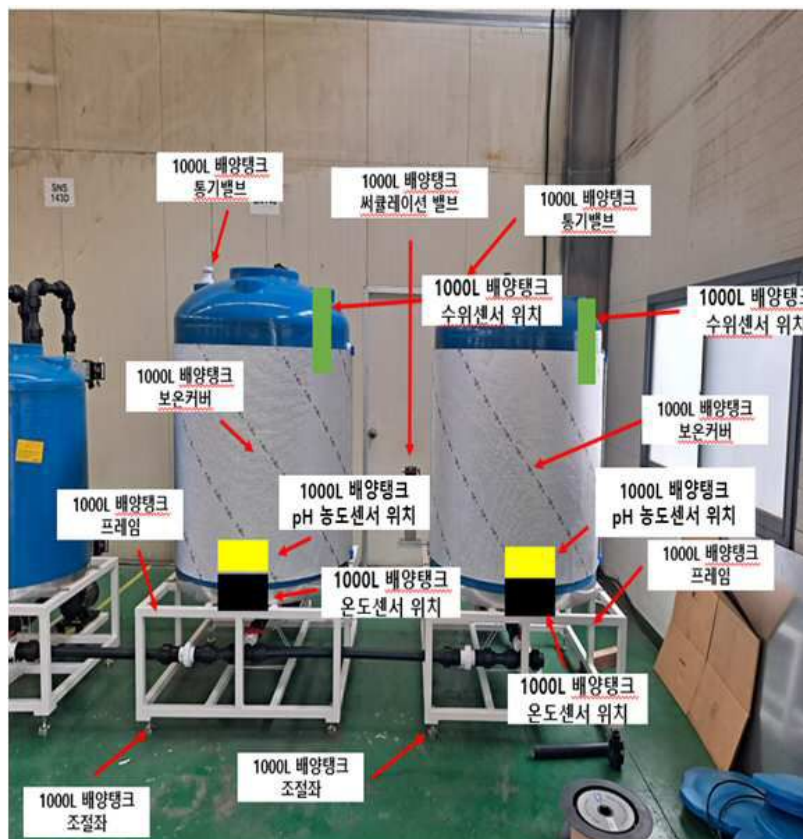
도면45



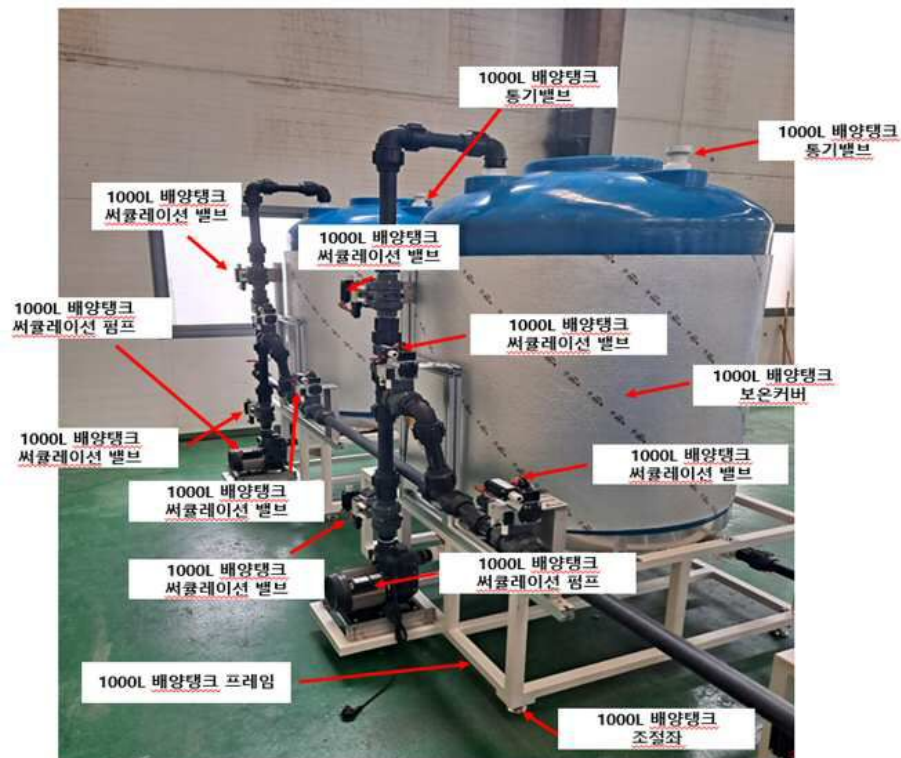
도면46



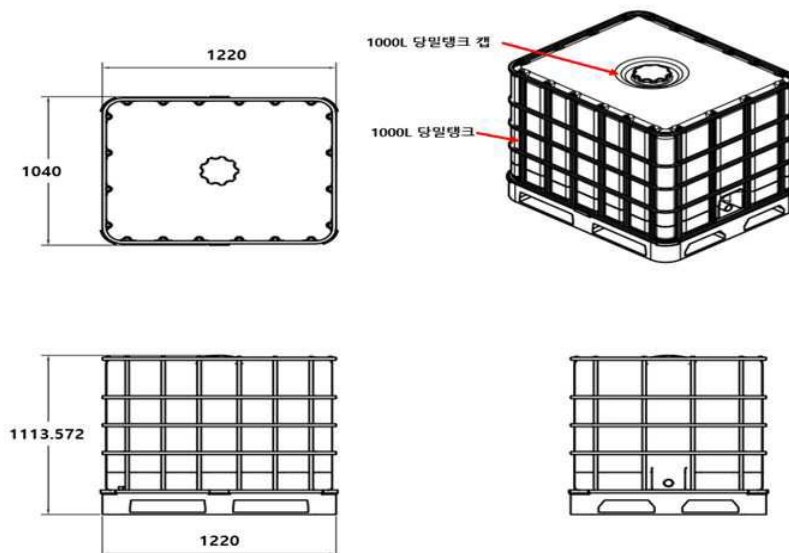
도면47



도면48



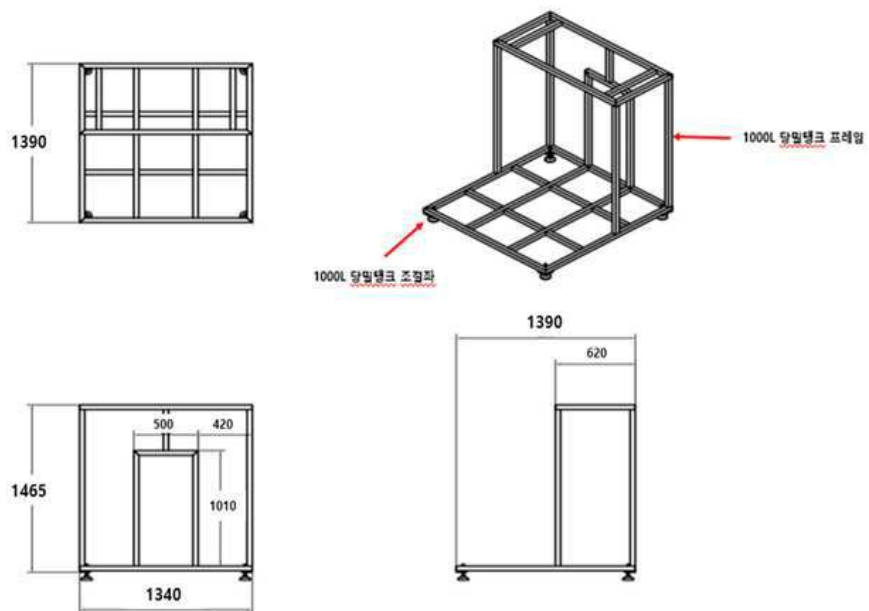
도면49



도면50



도면51



도면52



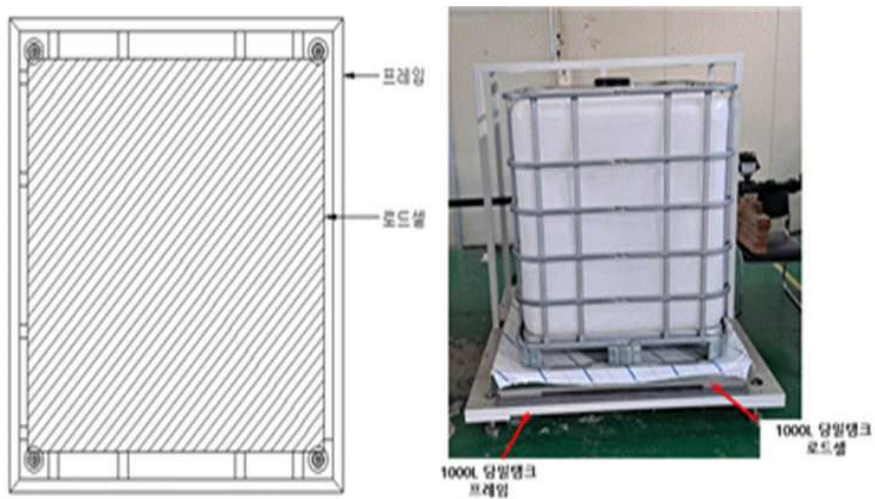
도면53



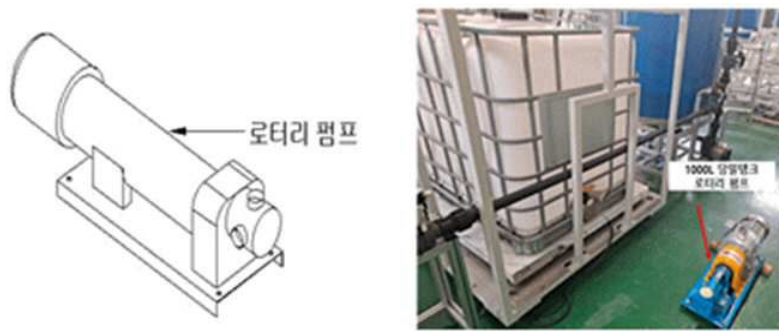
도면54



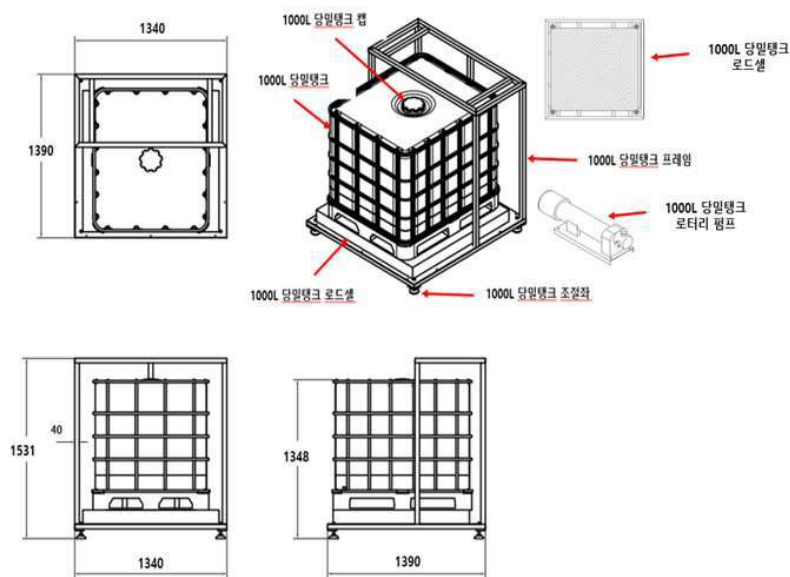
도면55



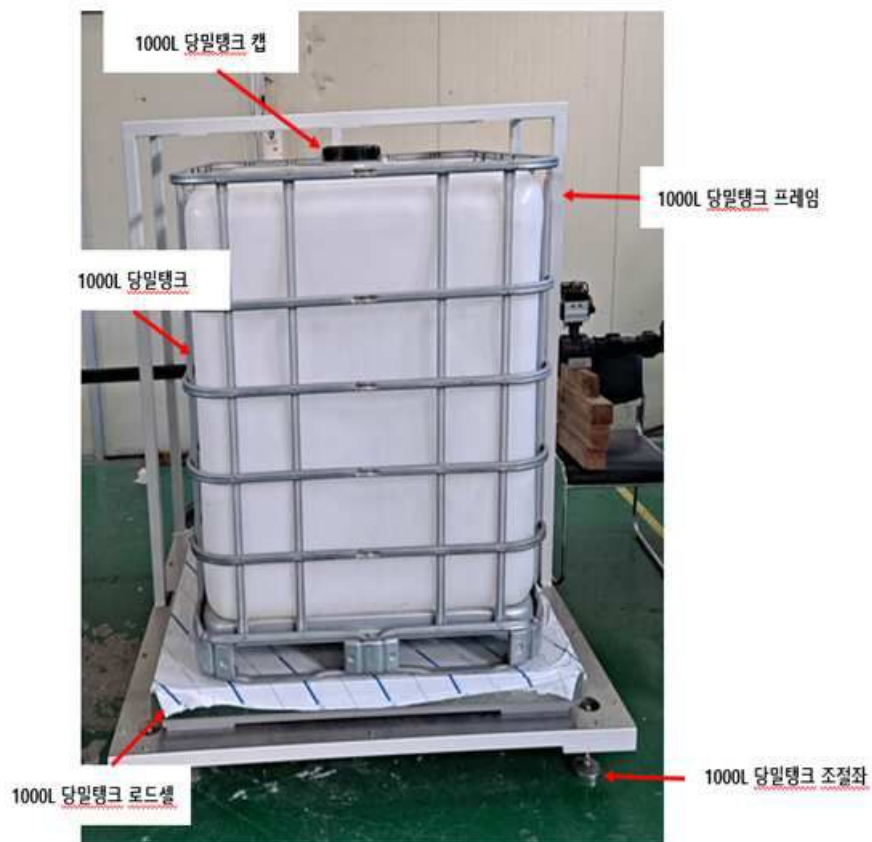
도면56



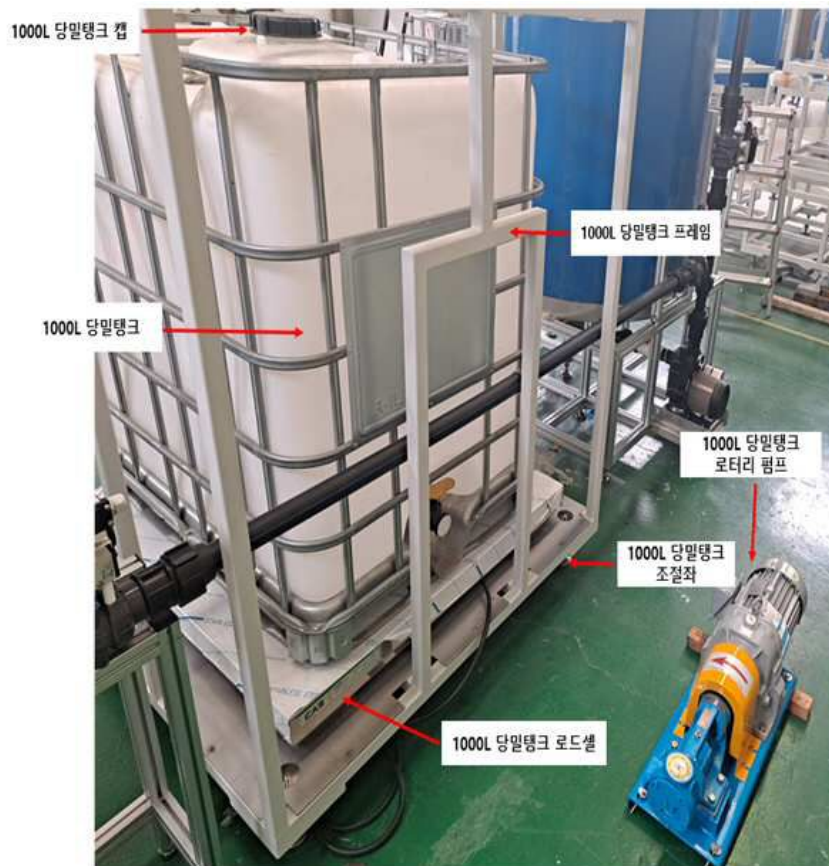
도면57



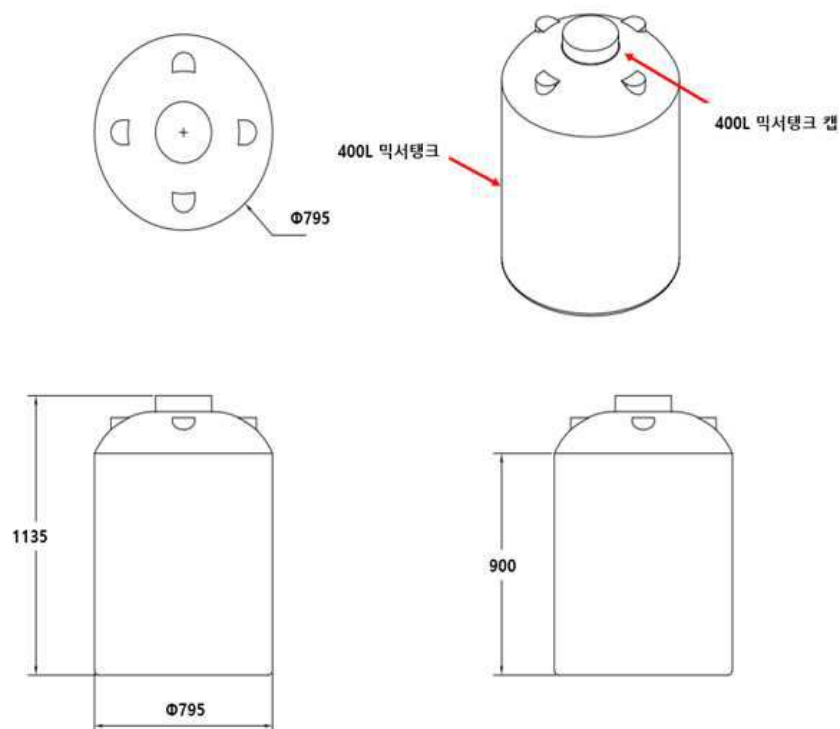
도면58



도면59



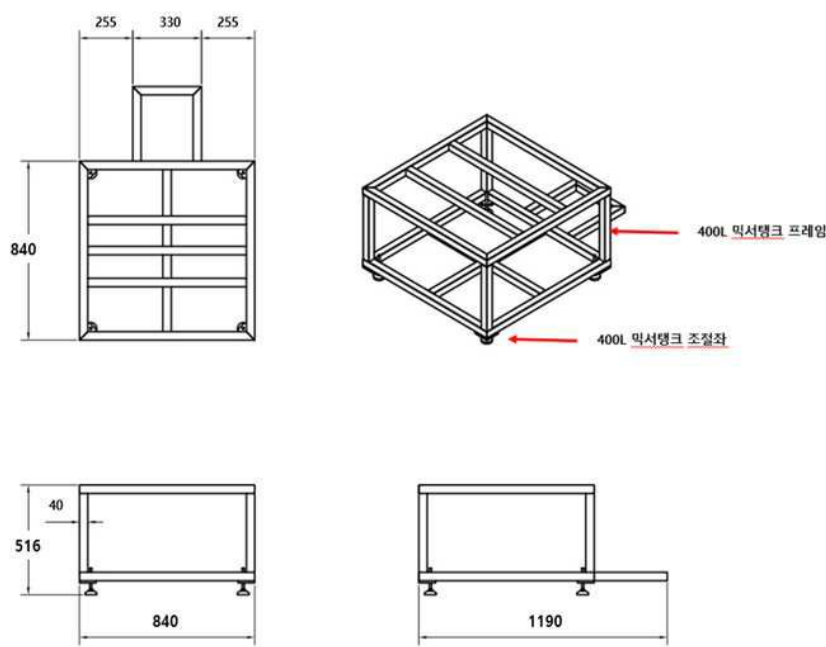
도면60



도면61



도면62



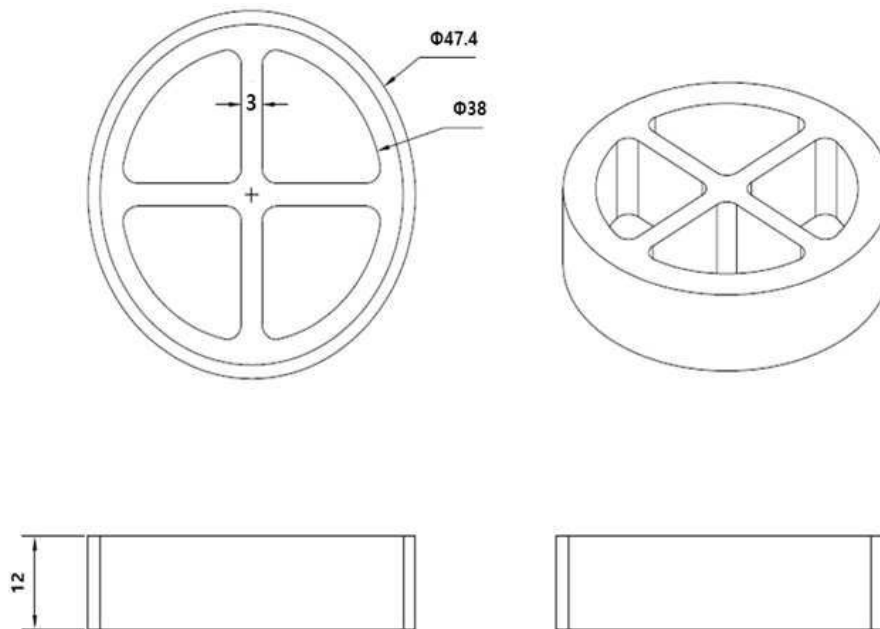
도면63



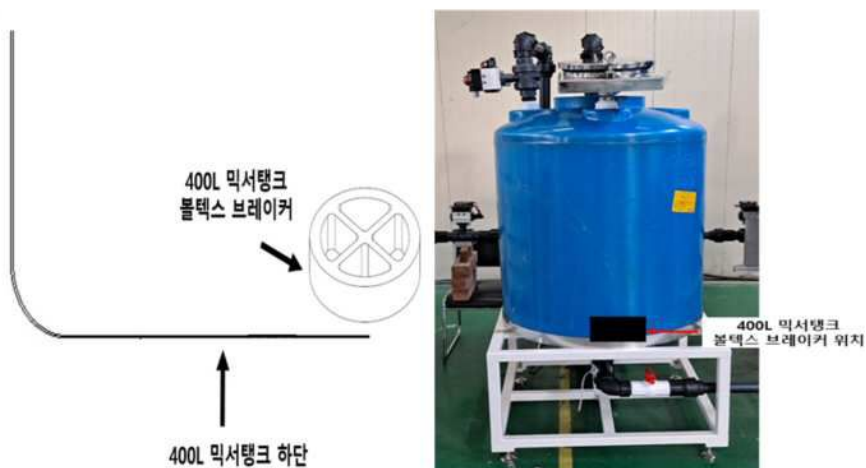
도면64



도면65



도면66



도면67



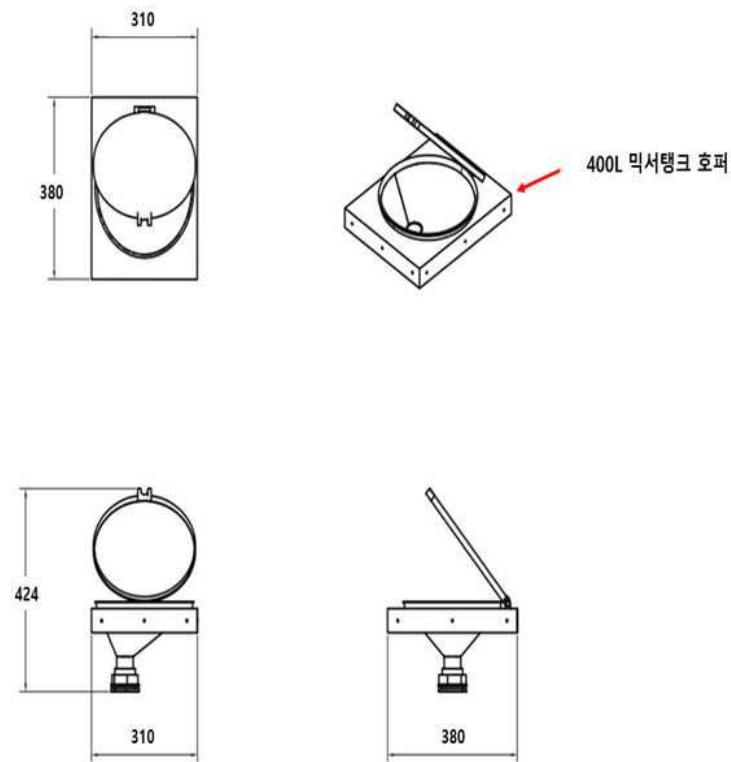
도면68



도면69



도면70



도면71



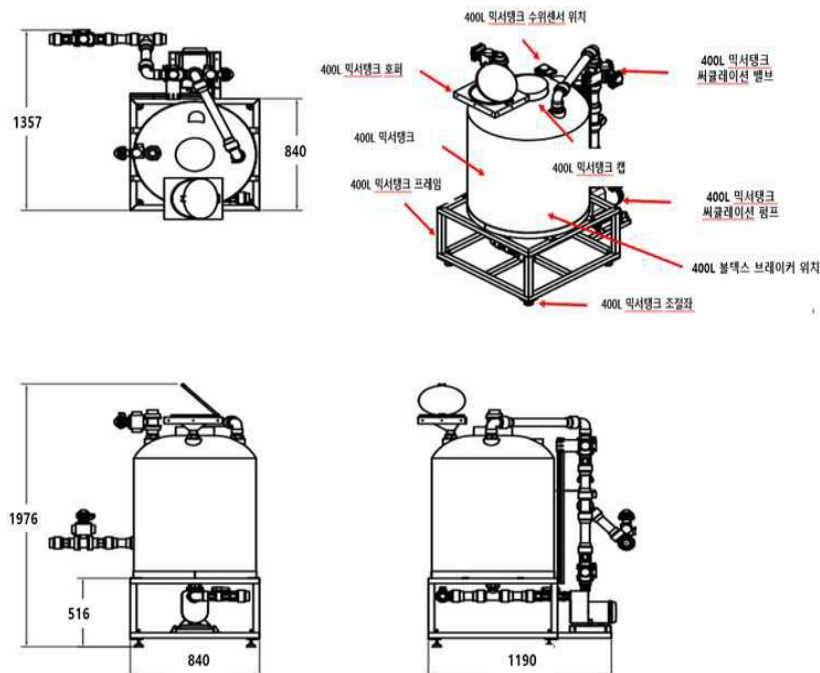
도면72



도면73



도면 74



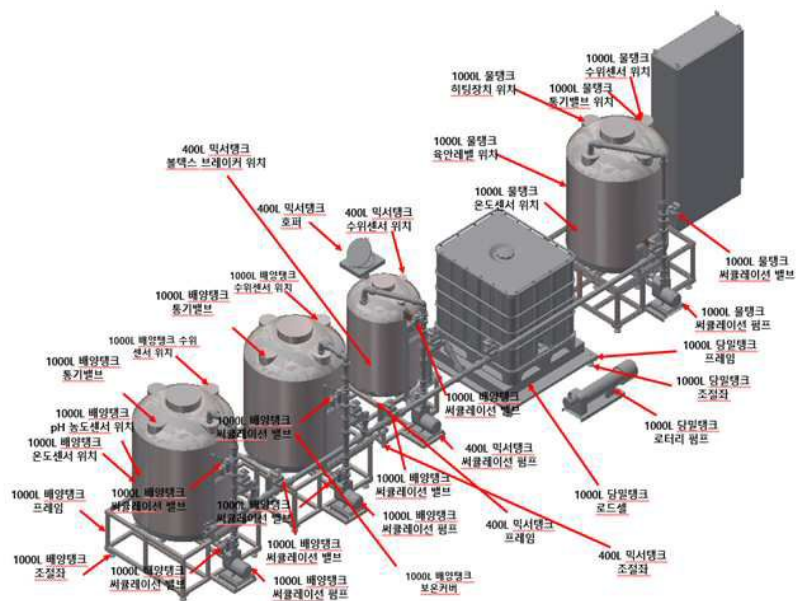
도면 75



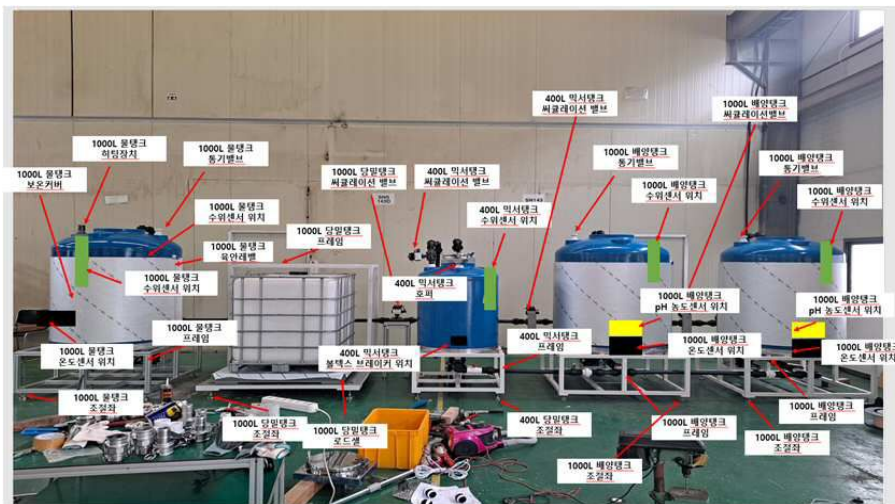
도면 76



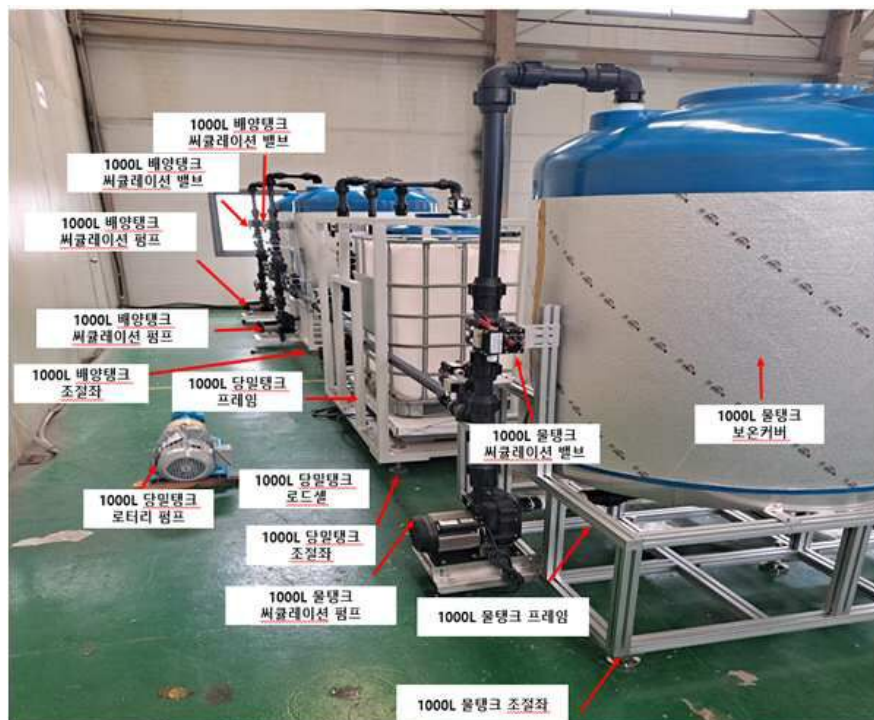
도면 77



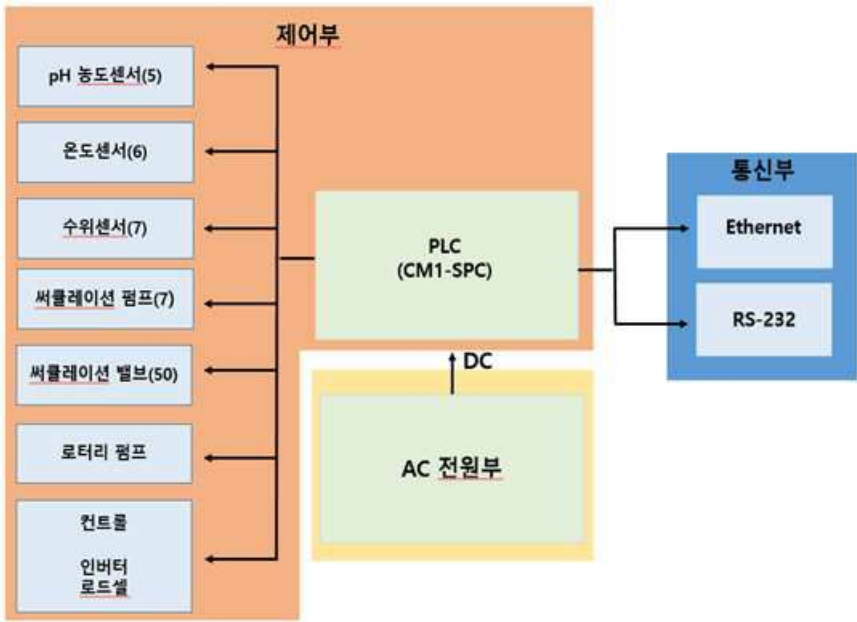
도면 78



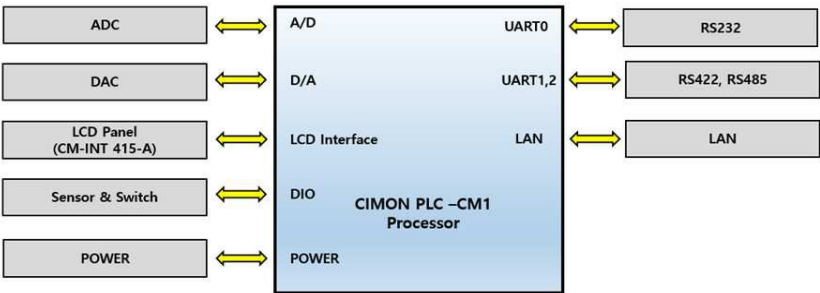
도면 79



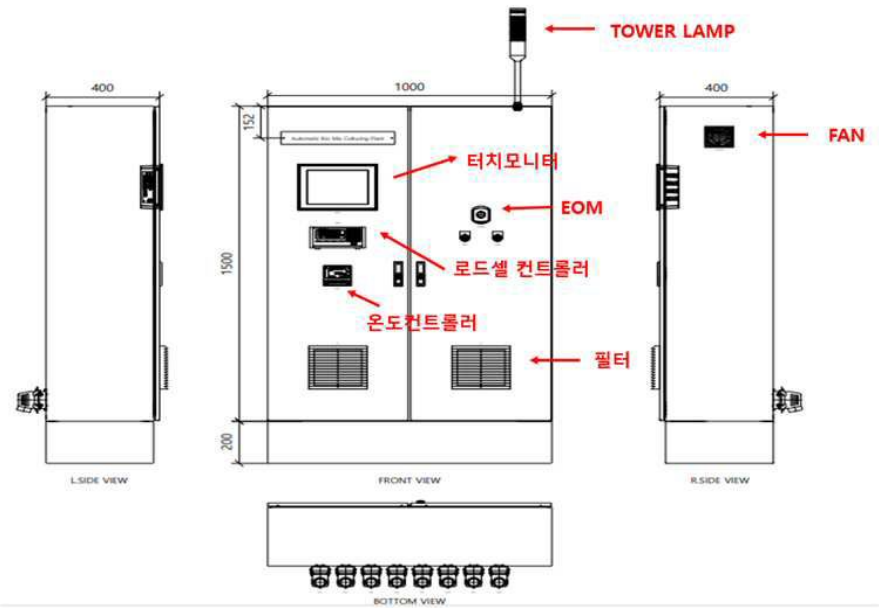
도면80



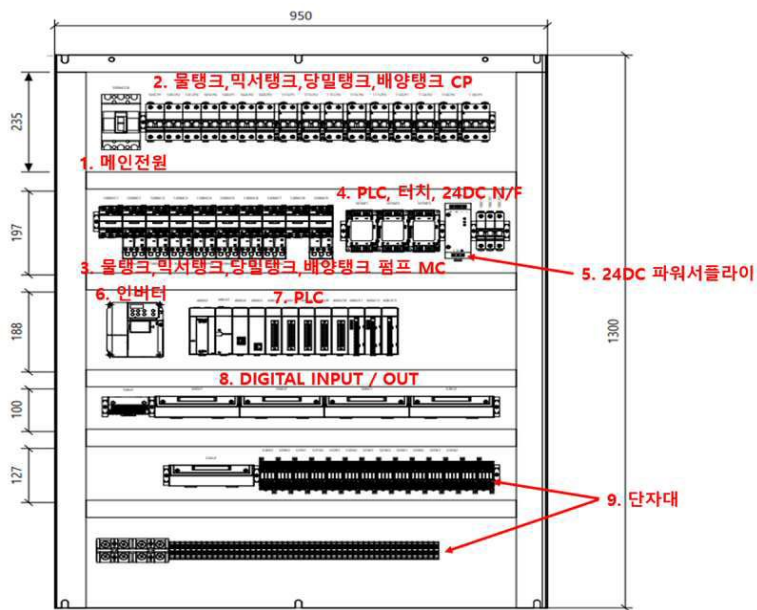
도면81



도면82



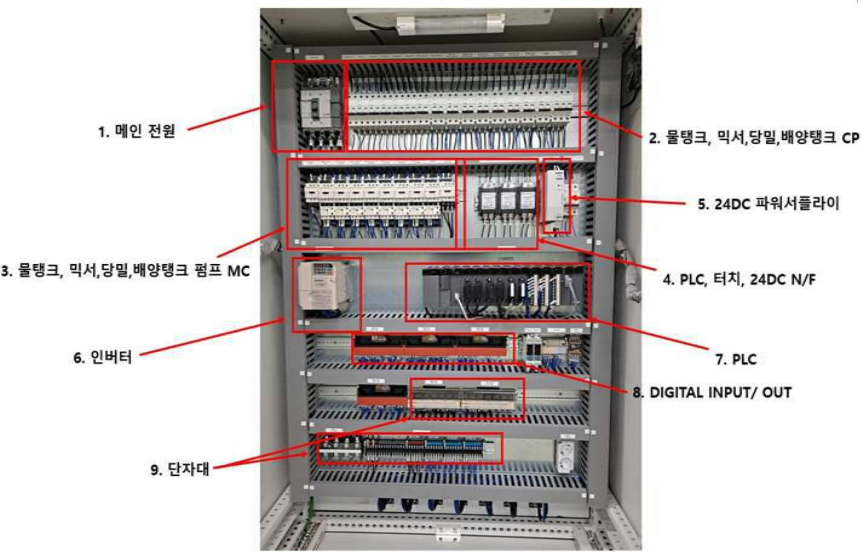
도면83



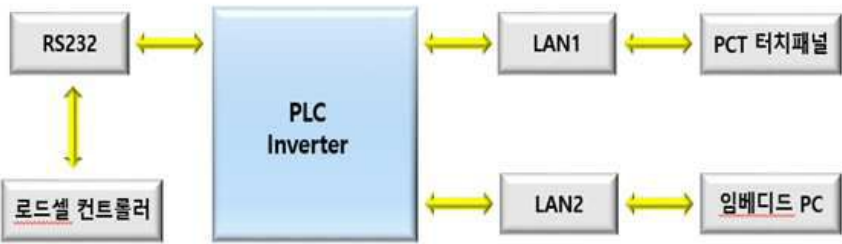
도면84



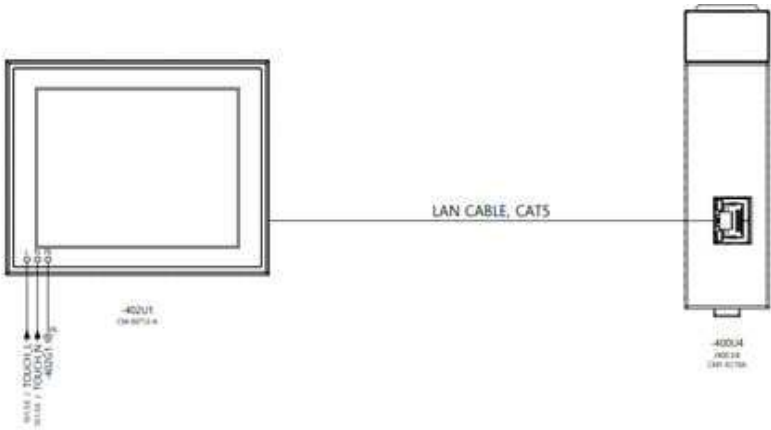
도면85



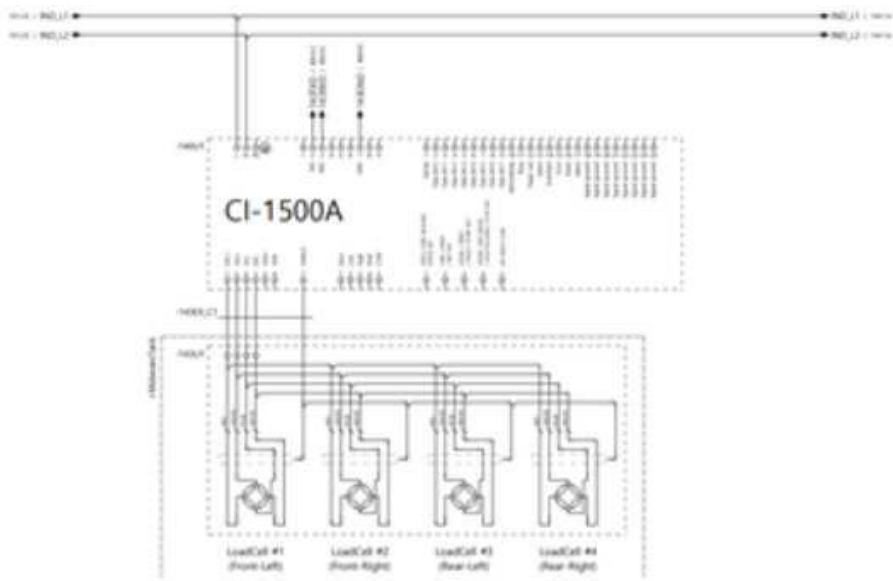
도면86



도면87



도면88



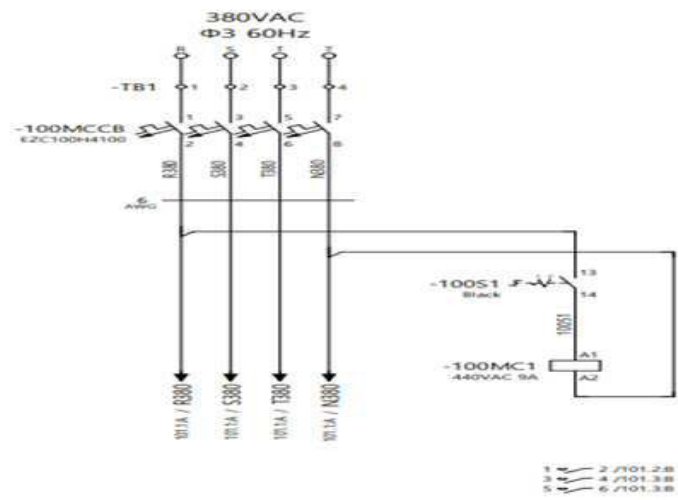
도면89



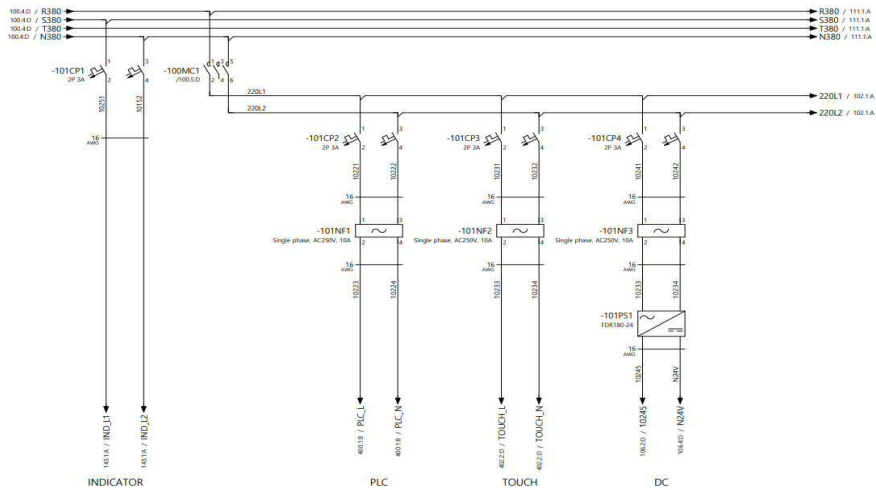
도면90



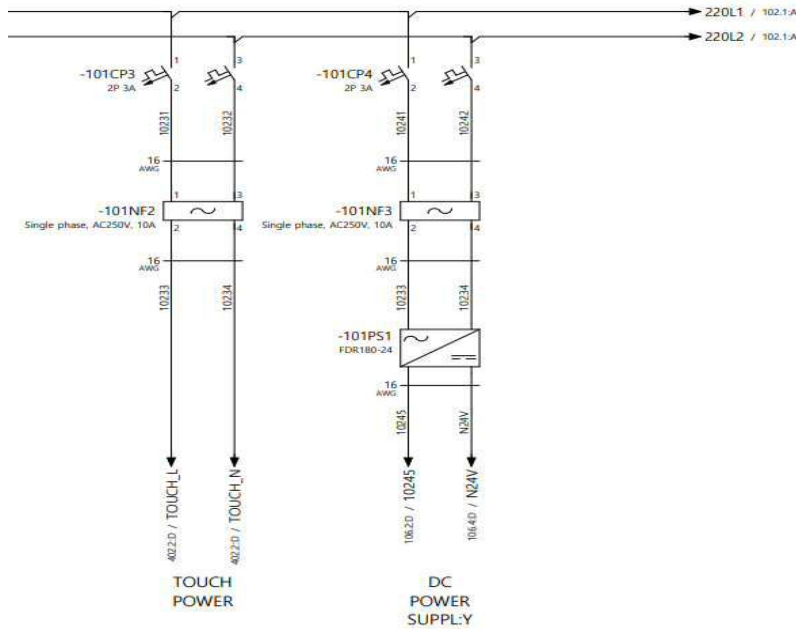
도면91



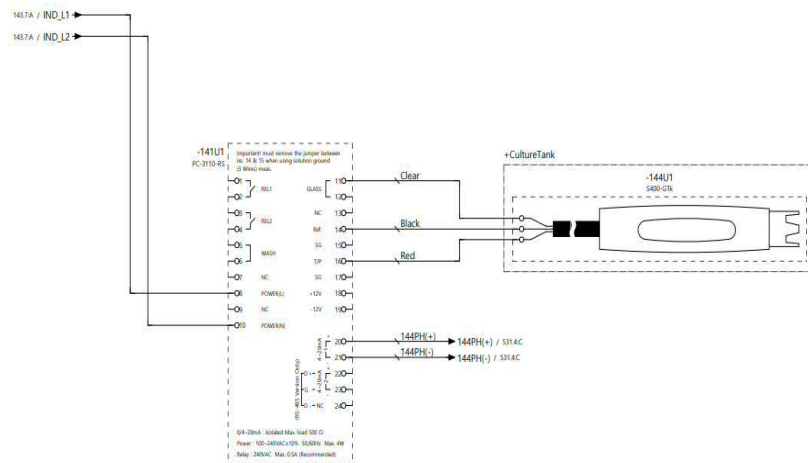
도면92



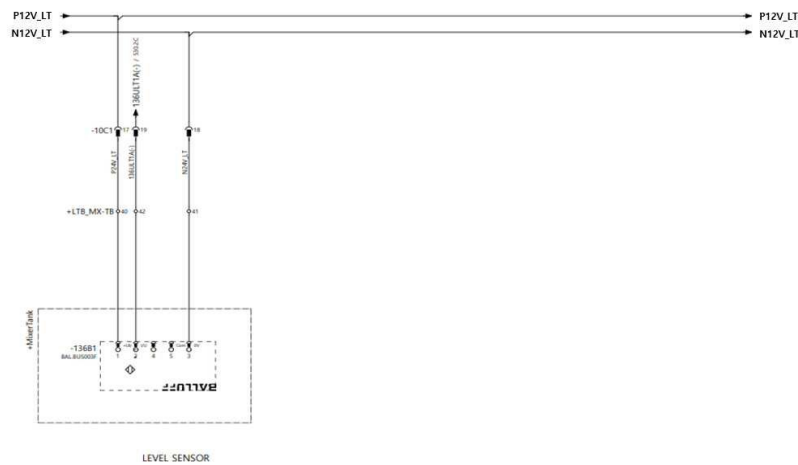
도면93



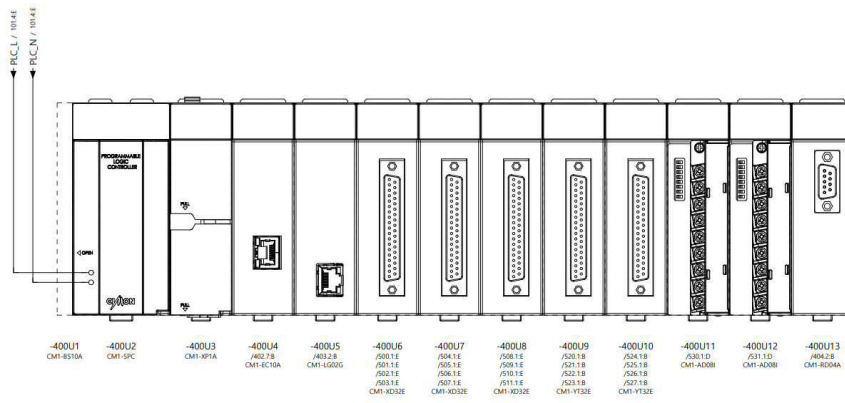
도면94



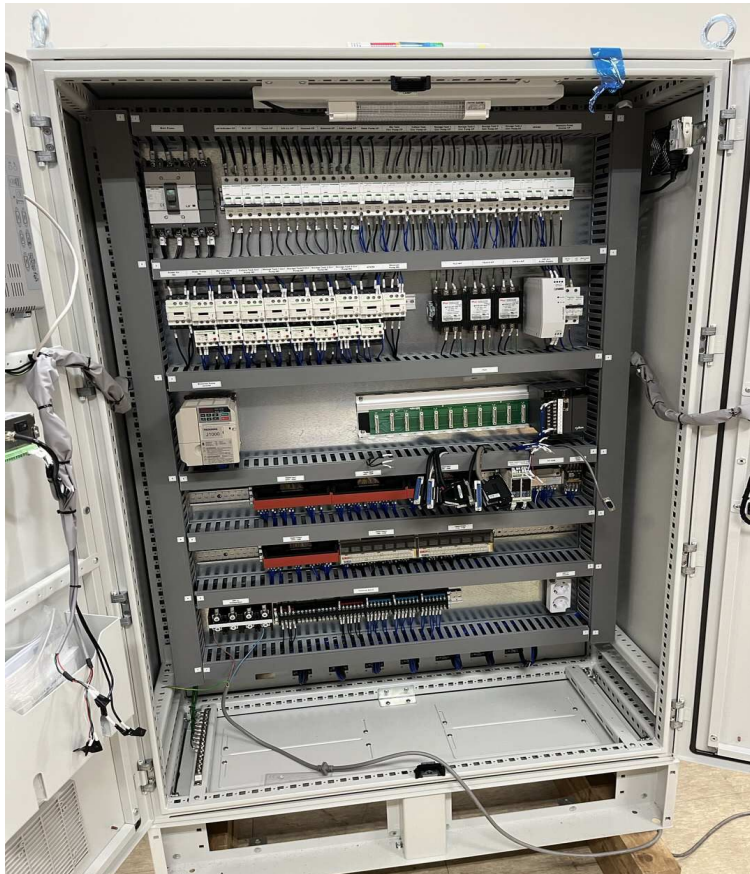
도면95



도면96



도면97



도면98



도면99



도면100



도면101



도면102



도면103



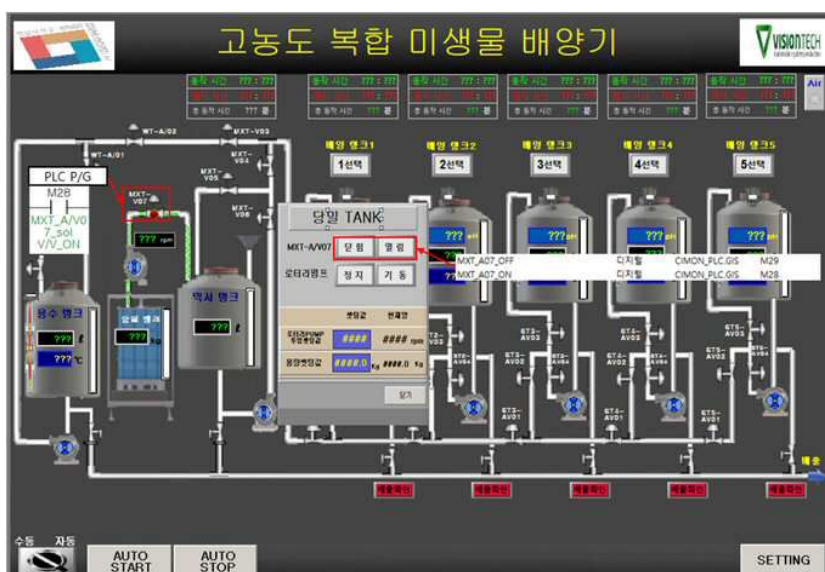
도면104



도면105



도면106



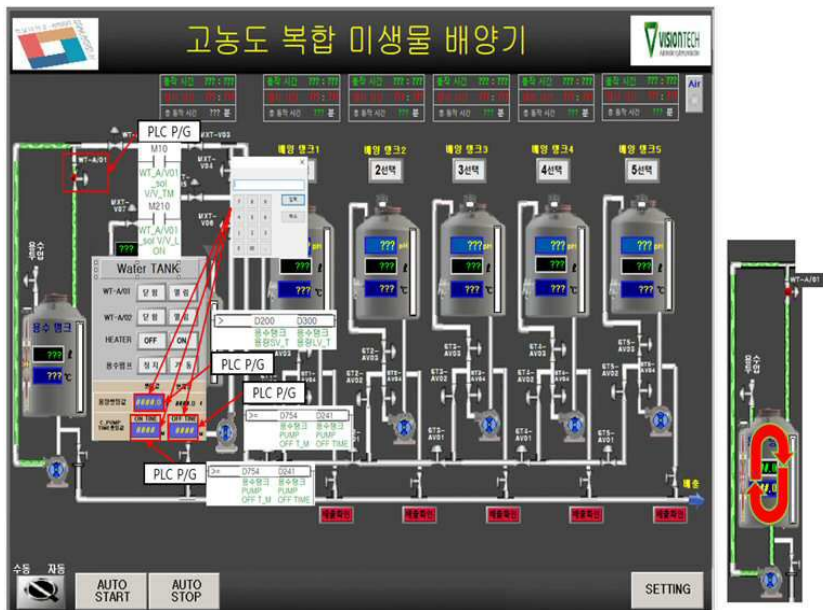
도면107



도면108



도면109



도면110



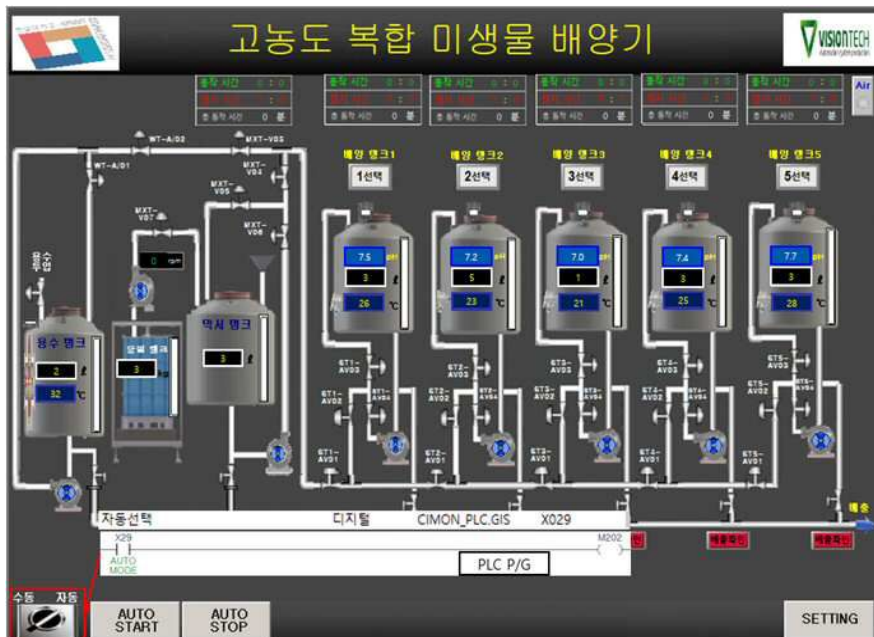
도면111



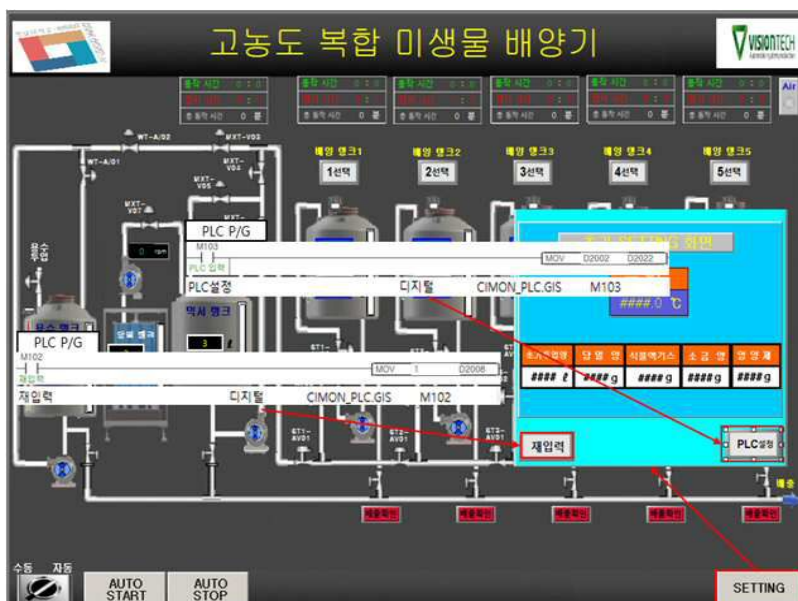
도면112



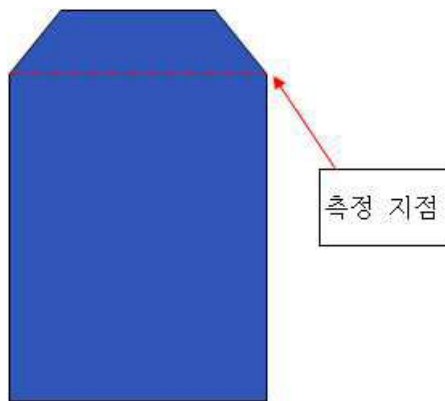
도면113



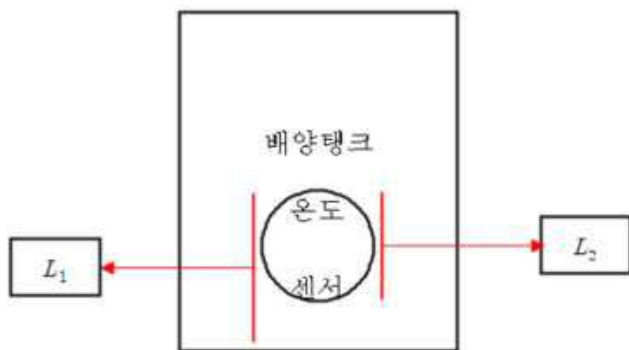
도면114



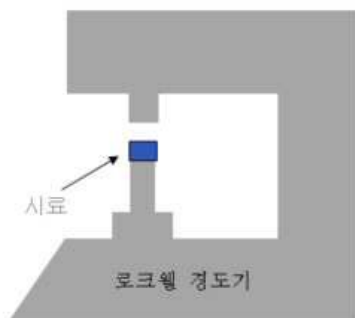
도면115



도면116



도면117



도면118



시험 성적서

Test Report

Address of Laboratory

#013, #006, National NanoFab Center, KAIST,
291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea
#273, 322 Building, Chungnam National University,
99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea

Report No.
: KS-22-00-091호
Page(1) / (100)Pages

K-sensor
KOREA SENSOR LAB
한국센서연구소

1. 의뢰자 Client
 기관명 Name : 비전테크
 주소 Address : 대전시 유성구 테크노2로 187, B동 118호 (미전테크노월드2차)

2. 시험성적서의 용도 Use of Report : 외부 제출용

3. 시험대상물품/물질/시료명 Test Sample : 배양탱크

4. 시험기간 Date of Test : 2022. 11. 30.

5. 시험방법 Test Method Used : 의뢰자가 제시한 시험 방법 참조

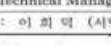
6. 시험환경 Test Environment : 온도 Temperature : (12 ± 2) °C, 습도 Humidity : (25 ± 2) % R.H.
 시험장소 Test Location : 대전광역시 대덕구 문평동 48-19

7. 시험결과 Test Results

시험항목 Test Items	단위 Unit	결과 Result	측정불확도(신뢰수준 약 95 %, k = 2) Measurement Uncertainty
배양탱크 내부 수위	-	표 7 참조	-

확인
Affirmation

작성자 Tested by
성명 Name : 정 용 기 (정용기) 

기술책임자 Technical Manager
성명 Name : 이 희 덕 (이희덕) 



2022. 12. 14.

한국센서연구소 대표이사 (인)
Chief Executive Officer of Korea Sensor Lab Co., Ltd.



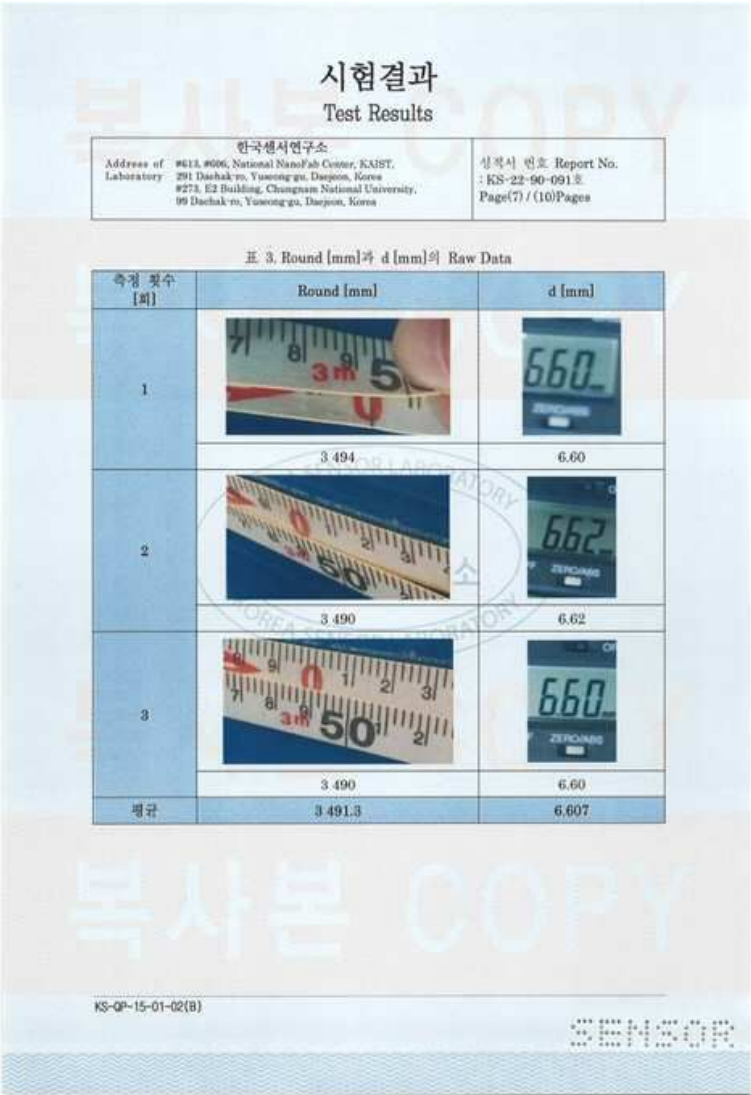
본 성적서는 의뢰자가 제공한 시료를 가지고 한국센서연구소에서 실시한 시험결과임을 증명합니다.
 본 성적서의 시험 결과는 당 공인시험기관의 KOLAS 인정 분야와 관련이 없습니다.
 이 성적서는 지정된 용도 이외의 사용을 엄격히 금지합니다.

This test report proves that the results have been obtained through the test conducted by Korea Sensor Lab using the sample(s) provided by the client.
 The test results of this report are not accredited by KOLAS.
 It is strictly prohibited to use this report for purposes other than the usage specified above.

대전광역시 유성구 대덕로 291 카이스트 나노종합기술원 804호 TEL : 042-936-5361 FAX : 042-863-5361
 #804, National NanoFab Center, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea TEL : +82-42-936-5361 FAX : +82-42-863-5361
 이 성적서의 진위는 전화(기술책임자)로 연락주시면 확인하실 수 있습니다.
 Contact technical manager to confirm the authenticity of this test report.

KS-QP-15-01-02(A)

도면119



도면120

시험결과 Test Results

한국수산연구소 Address of Laboratory #613, #606, National NanoFish Center, KAIST, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea #273, E2 Building, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea	상지서 번호 Report No. : KS-22-90-091호 Page(8) / (10)Pages
---	---

표 4. 기준용기 및 기준용기에 채운 물의 질량 Raw Data

기준용기 번호	질량 [kg]		기준용기 번호	질량 [kg]	
	기준용기	물		기준용기	물
1	1.130	20.000	14	1.140	20.000
	1.130	20.000		1.140	20.000
2	1.145	20.000	15	1.110	20.000
	1.145	20.000		1.110	20.000
3	1.135	20.000	16	1.150	20.000
	1.135	20.000		1.150	20.000
4	1.175	20.000	17	1.140	20.000
	1.175	20.000		1.140	20.000
5	1.190	20.000	18	1.150	20.000
	1.190	20.000		1.150	20.000
6	1.120	20.000	19	1.130	20.000
	1.120	20.000		1.130	20.000
7	1.155	20.000	20	1.135	20.000
	1.155	20.000		1.135	20.000
8	1.135	20.000	21	1.125	20.000
	1.135	20.000		1.125	20.000
9	1.145	20.000	22	1.160	20.000
	1.145	20.000		1.160	20.000
10	1.150	20.000	23	1.150	20.000
	1.150	20.000		1.150	20.000
11	1.125	20.000	24	1.125	20.000
	1.125	20.000		1.125	20.000
12	1.115	20.000	25	1.160	20.000
	1.115	20.000		1.160	20.000
13	1.195	20.000			

KS-QP-15-01-Q2(B)

KS-QP-15-01-02(B)

*** **

시험결과 Test Results

한국생서연구소 Address of Laboratory #013, #006, National NanoFab Center, KAIST, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea #273, E2 Building, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea		심적서 번호 Report No. : KS-22-90-091호 Page(9) / (10)Pages
--	--	--

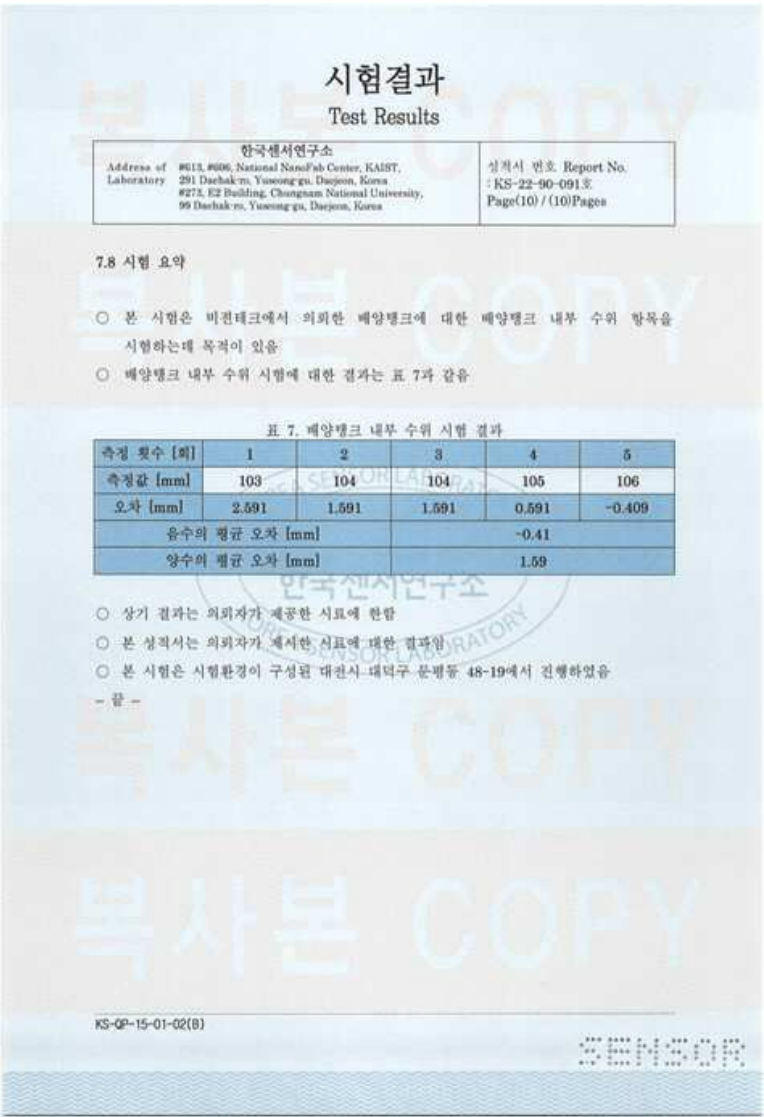
	1.195	20.000	
--	-------	--------	--

표 5. 배양탱크 내부 수위 시험 Raw Data (20 L 기준용기 5 봉씩 진행)

측정 횟수 (회)	1	2	3	4	5
초기값 [mm]	8888	8888	8888	8888	8888
	109	212	316	420	525
측정값 [mm]	8888	8888	8888	8888	8888
	212	316	420	525	631
수위 증가량 [mm]	103	104	104	105	106

표 6. 태양탱크 내부 수위 시험의 결과

구분	Round [mm]	R [mm]	d [mm]	r [mm]	A [mm ²]
결과	3.491.3	555.658	6.607	549.051	947.053.90
이론 높이 증가량 [mm]			105.59		
측정 횟수 [회]	1	2	3	4	5
수위 증가량 [mm]	103	104	104	105	106
오차 [mm]	2.59	1.59	1.59	0.59	-0.41
음수의 평균 오차 [mm]				-0.41	
양수의 평균 오차 [mm]				1.59	



도면123



시험 성적서

Test Report

Address of Laboratory: #613, #606, National NanoFab Center, KAIST,
291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea
#273, E2 Building, Chungnam National University,
99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea

Report No.: KS-22-90-052(B01)호
Page(1) / (0)Page

K-sensor
KOREA SENSOR LAB
한국센서연구소

1. 의뢰자 Client
기관명 Name : 비전테크
주소 Address : 대전시 유성구 테크노로 187, B동 118호 (비전테크노월드2차)

2. 시험성적서의 용도 Use of Report : 외부 제출용

3. 시험대상품목/물질(시험명 Test Sample) : 배양병크

4. 시험기간 Date of Test : 2022. 10. 20. ~ 2022. 10. 27.

5. 시험방법 Test Method Used : 의뢰자가 제시한 시험 방법 참조

6. 시험환경 Test Environment : 온도 Temperature : (24 ± 2) °C, 습도 Humidity : (52 ± 7) % R.H.
시험장소 Test Location : 대전시 대덕구 봉평동 48-19, 1층

7. 시험결과 Test Results

시험항목 Test Items	단위 Unit	결과 Result	측정불확도(신뢰수준 약 95 %, k = 2) Measurement Uncertainty
배양병크 내부 온도	-	표 5 참조	-

확인
Affirmation

작성자 Tested by:
성명 Name : 정 용 기 (서명 Signature)

기술책임자 Technical Manager
성명 Name : 이 희 덕 (서명 Signature)

2022. 12. 20.
한국센서연구소 대표이사 (인)
Chief Executive Officer of Korea Sensor Lab Co., Ltd.

본 성적서는 의뢰자가 제공한 시료를 가지고 한국센서연구소에서 실시한 시험결과임을 증명합니다.
본 성적서의 시험 결과는 당 공인시험기관의 KOLAS 인정 분야와 관련이 없습니다.
이 성적서는 지정된 용도 이외의 사용을 엄격히 금지합니다.

This test report proves that the results have been obtained through the test conducted by Korea Sensor Lab using the sample(s) provided by the client.
The test results of this report are not accredited by KOLAS.
It is strictly prohibited to use this report for purposes other than the usage specified above.

대전광역시 유성구 대덕로 291 카이스트 나노융합기술원 804호 TEL: 042-936-5361 FAX: 042-963-5361
#604, National NanoFab Center, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea TEL: +82-42-936-5361 FAX: +82-42-963-5361
이 성적서의 진위는 전자기술특검으로 연락주시면 확인하실 수 있습니다.
Contact technical manager to confirm the authenticity of this test report.

KS-QP-15-01-02(A)

주정발급

SENSOR

도면124

시험결과

Test Results

한국생산기술연구원

Address of Laboratory

9813, #606, National NanoFab Center, KAIST,
291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea
#273, K2 Building, Chungnam National University,
99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea

실적서 번호 Report No.

: KS-22-90-052(R01)호

Page(6) / (9)Pages

7.7 시험 결과

○ 온도센서 위치 측정의 결과는 표 3과 같음

표 3. 온도센서 위치 측정의 결과

구분	La	Lb	La	A	B
측정값 [mm]	128.10	46.66	23.33	1.60	6.40
온도 센서 높이 [mm]			97.04		

○ 배양탱크 내부 온도 시험 Rawdata 및 결과는 표 4와 같음

표 4. 배양탱크 내부 온도 시험 Rawdata 및 결과

탱크 번호 [번]		1			2	
측정 위치 [회]		1	2	3	4	5
내부 온도 [°C]						
시간 [min]	0	32.2	29.3	29.7	31.4	32.0
	10	32.2	29.3	29.7	31.6	32.0
	20	32.2	29.3	29.7	31.5	31.8
	30	32.1	29.3	29.7	31.5	31.8
	40	32.2	29.2	29.6	31.4	31.8
	50	32.0	29.2	29.5	31.5	31.8
	60	32.0	29.2	29.7	31.6	32.0
	70	32.1	29.0	29.8	31.5	32.0
	80	32.0	29.0	29.7	31.4	31.9
	90	31.9	29.0	29.8	31.4	31.9
	100	32.2	29.1	29.7	31.4	31.9
	110	32.3	29.0	29.8	31.3	31.8
	120	32.4	29.0	29.6	31.3	31.7

KS-QP-15-01-02(B)

도면125

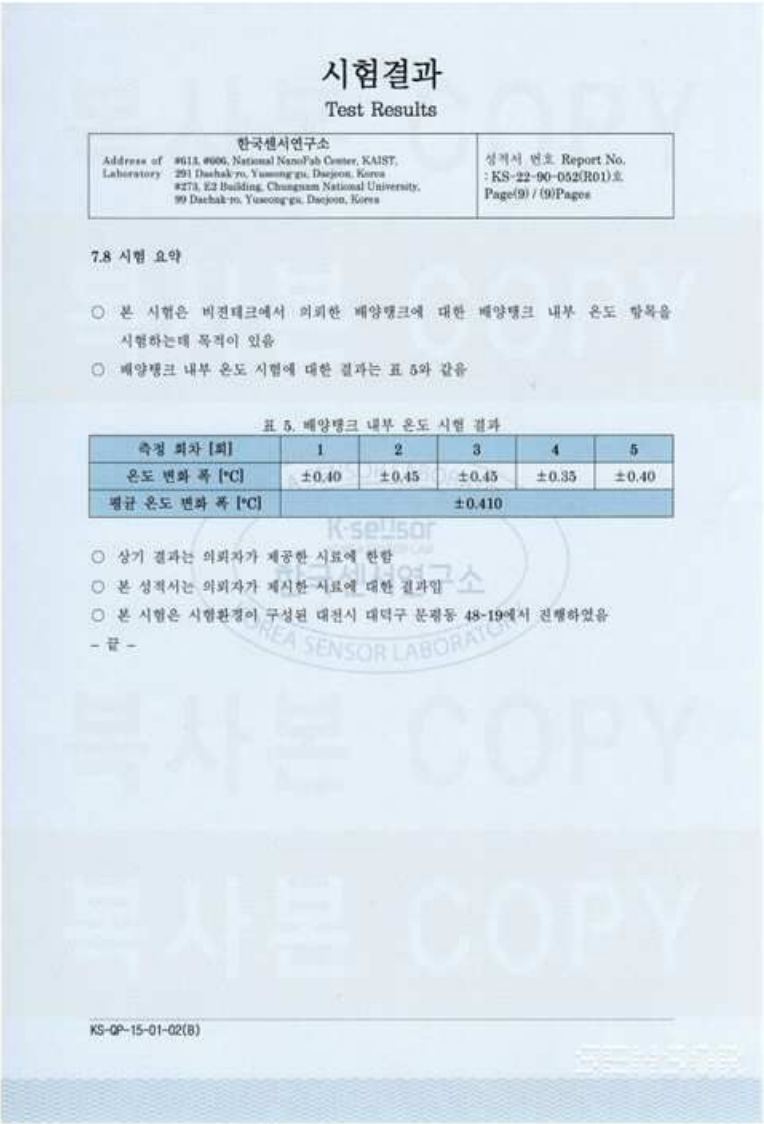
시험결과 Test Results						
한국생산기술연구원 Address of Laboratory #61A, #606, National NanoFab Center, KAIST, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea #273, E2 Building, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea			실험서 번호 Report No. : KS-22-90-052(R01)호 Page(7) / (9)Pages			
130	32.3	28.9	29.9	31.2	32.1	
	32.3	29.5	30.0	31.1	32.1	
	32.3	29.5	30.0	31.6	32.1	
	32.2	29.5	29.9	31.6	32.1	
	32.1	29.5	29.8	31.5	32.1	
	32.2	29.4	29.8	31.5	32.0	
	32.1	29.3	29.9	31.5	31.8	
	32.0	29.4	29.8	31.4	31.9	
	32.3	29.4	29.7	31.5	31.8	
	32.4	29.3	29.7	31.4	31.9	
	32.4	29.3	29.7	31.4	31.7	
	32.3	29.3	29.7	31.4	31.8	
	32.2	29.3	29.7	31.3	32.5	
	32.3	29.3	29.6	31.3	32.5	
	32.4	29.2	30.3	31.4	32.5	
	32.4	29.3	30.2	31.8	32.4	
	32.2	29.2	30.2	31.8	32.4	
	32.2	29.2	30.1	31.8	32.4	
	32.2	29.0	30.2	31.8	32.4	
	32.2	29.1	30.2	31.7	32.3	
140	32.2	29.1	30.1	31.7	32.2	
	32.2	29.0	30.0	31.6	32.2	
	32.2	29.0	30.0	31.6	32.1	
	32.1	28.9	30.0	31.6	32.0	
	32.1	29.0	29.9	31.6	32.0	
	32.1	28.9	29.9	31.6	32.0	
	32.1	28.9	29.8	31.5	32.0	
	32.1	28.9	29.8	31.4	31.9	
	32.1	28.9	29.8	31.4	31.9	
	32.1	28.9	29.8	31.4	31.9	

KS-QP-15-01-02(B)

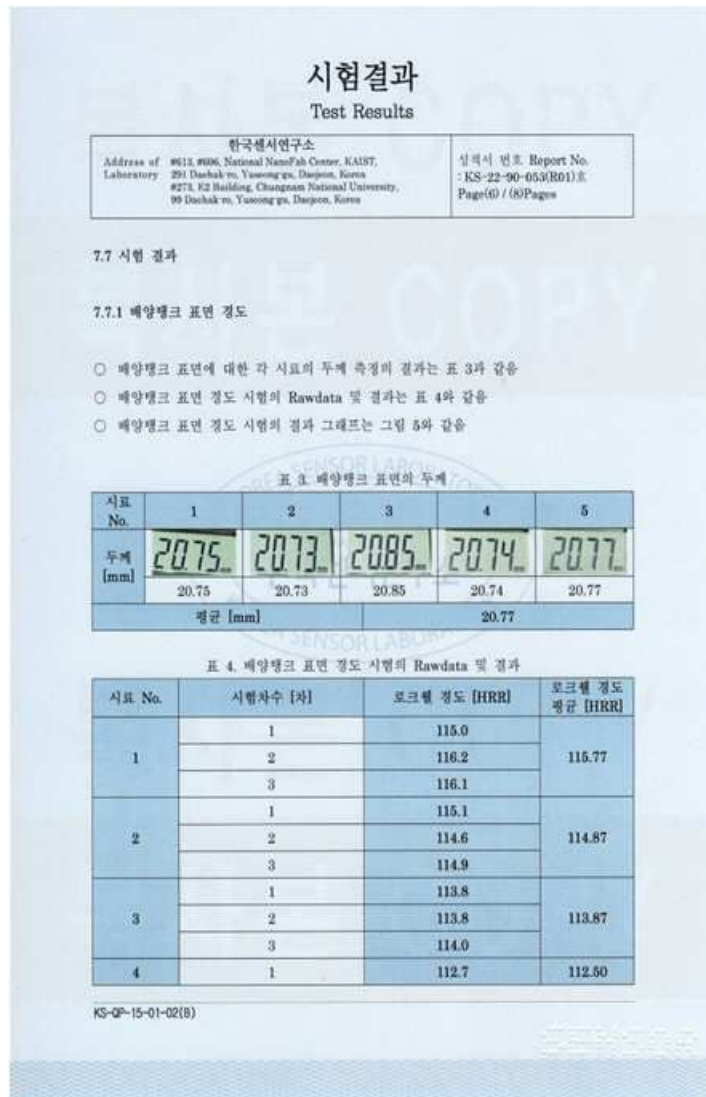
도면126

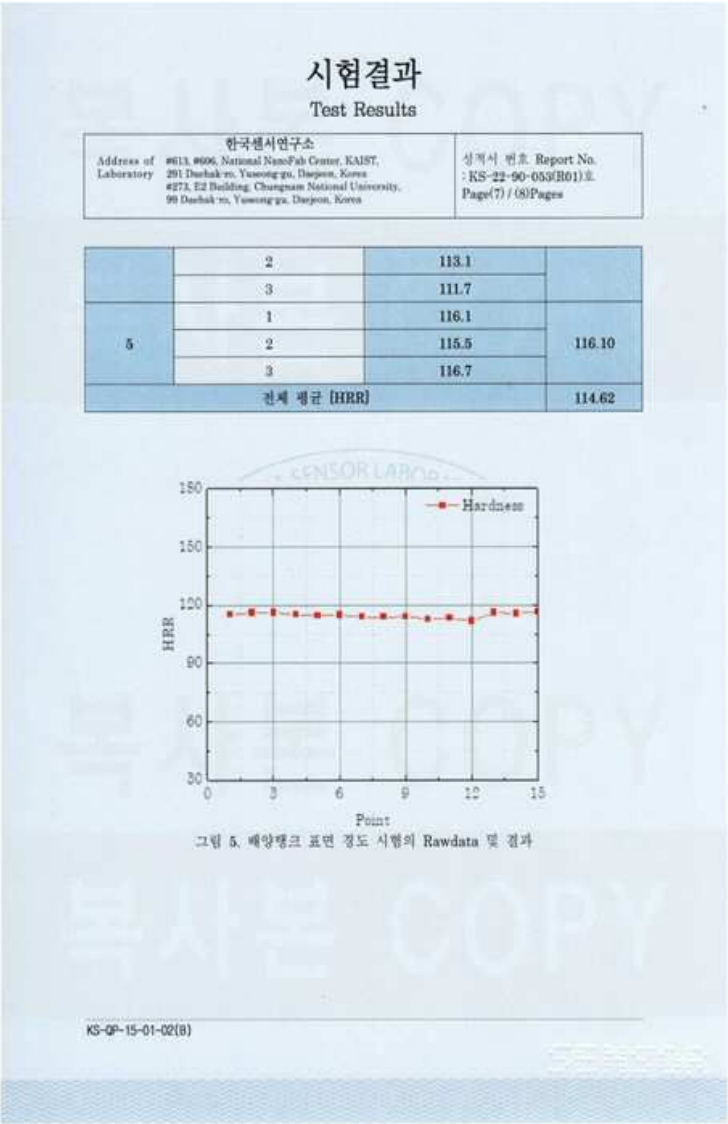
시험결과 Test Results						
한국센서연구소 Address of Laboratory #613, #606, National NanoFab Center, KAIST, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea 4271, E2 Building, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea				실험서 번호 Report No. : KS-22-90-052(R01)호 Page(8) / (9)Pages		
	410	31.9	28.8	29.7	31.3	31.8
	420	32.0	28.7	29.7	31.3	31.8
	430	32.5	28.7	29.6	31.3	31.7
	440	32.5	28.7	29.7	31.3	31.7
	450	32.5	28.7	29.5	31.8	31.7
	460	32.4	28.7	29.6	31.8	31.9
	470	32.5	29.6	29.4	31.7	32.0
	480	32.5	29.6	29.7	31.7	32.0
	490	32.3	29.5	29.7	31.6	31.9
	500	32.4	29.5	29.5	31.5	31.9
	510	32.2	29.5	29.5	31.5	31.8
	520	32.2	29.4	29.6	31.4	32.0
	530	32.2	29.4	29.7	31.3	32.1
	540	32.0	29.4	29.6	31.4	31.9
	550	31.9	29.3	29.6	31.3	31.9
	560	31.9	29.3	29.6	31.3	31.8
	570	31.7	29.3	29.6	31.5	31.8
	580	31.7	29.2	29.6	31.5	31.8
	590	31.7	29.1	29.5	31.4	31.8
	600	31.8	29.1	29.5	31.3	31.8
최소값 [°C]		31.7	28.7	29.4	31.1	31.7
최대값 [°C]		32.5	29.6	30.3	31.8	32.5
온도 변화 폭 [°C]		±0.40	±0.45	±0.45	±0.35	±0.40
평균 온도 변화 폭 [°C]		±0.410				

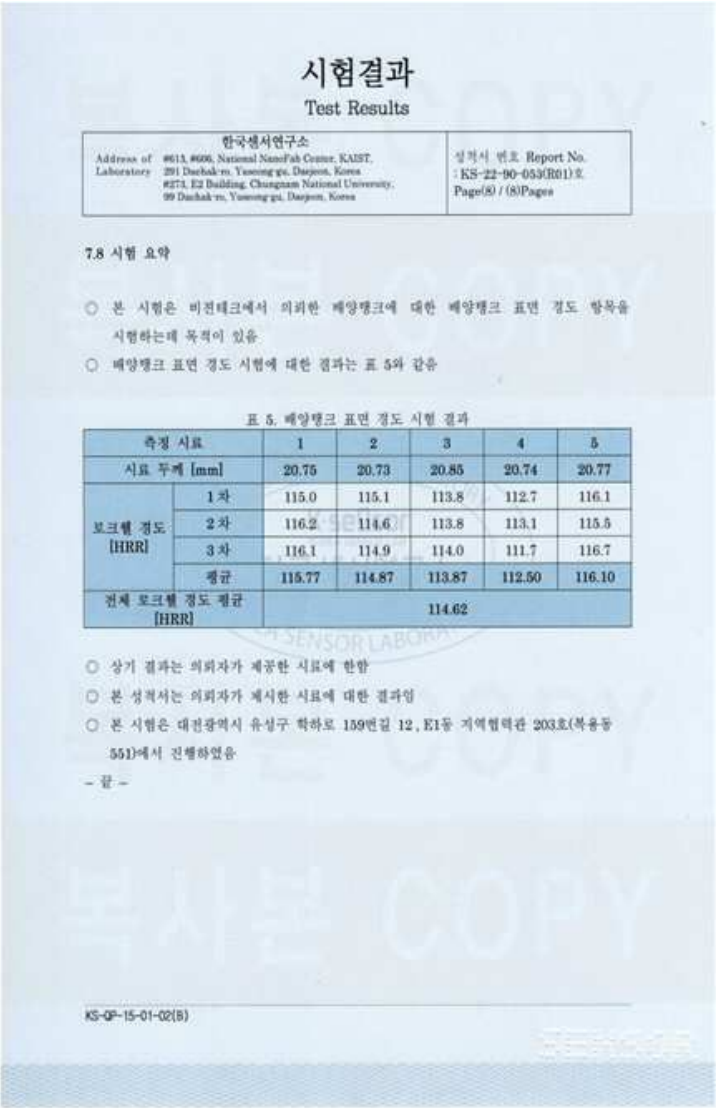
KS-QP-15-01-02(8)



도면128







도면131

BEYOND ASIAN HUB, TOWARD GLOBAL WORLD



TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 96(중앙동) TEL (02)2164-0011 FAX (02)2634-1006

성적서번호 : TAK-2022-146926 협 수 일 자 : 2022년 11월 01일
 대 표 자 : 이원복 시험완료일자 : 2022년 11월 22일
 업 제 명 : 비잔테크
 주 소 : 대전광역시 유성구 테크노2로 18(용산동, 미간테크노월드2차 1층 118호)
 시 료 명 : 액상시료(미생물)

시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
발취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#1	98.5이상	EL608 : 2022
발취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#2	98.5이상	EL608 : 2022
발취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#3	98.5이상	EL608 : 2022
발취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#4	98.5이상	EL608 : 2022
발취시험 : 암모니아 (30분 후)	%	#5	98.5이상	EL608 : 2022

<발취시험조건>
 1. 시험용기 : 10 L 테플론 배
 2. 시료주입량 : 20 mL (완액)
 3. 시험기기 : 감지관식 가스측정기 (GV-100S, 가스텍, 일본)

※ 5회 반복시험에 따른 암모니아 결과
 - #1 : 0.5 ppm 미만
 - #2 : 0.5 ppm 미만
 - #3 : 0.5 ppm 미만
 - #4 : 0.5 ppm 미만
 - #5 : 0.5 ppm 미만
 - 용 도 : 제출용(한밭대학교)

비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인용 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code로 확인 가능합니다.
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
 3. 이 성적서는 원본(재발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.

Ryu Hwa Yool
 작성자 : 유화열
 Tel : 02-2092-9848

Beak Seonho
 기술책임자 : 백선호
 Tel : 1577-0091(LARS ①~③)

2022년 11월 22일

KTR 한국화학융합시험연구원 **인장**




위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 1

도면132

