IONTECH / CONTINUOUS ELECTRODEIONIZATION

EDI 모듈 운전 및 유지관리 매뉴얼

IT-DS / IT-DSHI

한국어 번역본 | IT-DS-2024-CN Revision 02



IONTECH Beijing Technologies Co., Ltd.

중국 베이징 경제기술개발구(통저우) 환커중루 16, 42동 4층 407호

전화·팩스 +86 10-56370681 | www.iontechbj.com

문서 안내

면책 및 권리

이 매뉴얼은 발행 당시 이용할 수 있었던 정보를 바탕으로 운전 및 정비에 필요한 정보를 제공한다. 설치·운전·유지관리 중 발생할 수 있는 모든 조건이나 세부 변형을 다루지는 않는다. 본문에 명시되지 않은 사항은 수처리 시스템 공급업체에 문의한다. IONTECH는 매뉴얼에 반영되지 않은 설계 개선을 실시할 수 있으며, 자료는 예고 없이 변경될 수 있다.

본 문서에 담긴 정보의 권리는 IONTECH에 있다. 문서를 받거나 보유하더라도 권리가 이전되지 않는다. IONTECH의 서면 허가 없이 일부 또는 전부를 복제할 수 없다. 고객은 IONTECH 장비의 운전 및 유지관리 목적에 한해 이 정보를 사용하고 소속 직원에게 공개할 수 있다. 복제 과정에서 내용을 변경하거나 누락하여 변경된 지침에 따른 인적 피해가 발생한 경우, 원문은 변경한 당사자에게 책임이 있다고 명시한다.

매뉴얼 사용 방법

설치·운전 전에 문서 전체를 읽는다. 현장 방문 전 필요한 공구와 자재, 설치 조건을 확인한다. 설치 또는 운전 지침을 따르지 않으면 보증이 무효가 될 수 있다. 기본 점검 후에도 정상 운전이 되지 않으면 현지 서비스 업체에 문의한다. 서비스·판매·부품·추가 매뉴얼은 www.iontechbj.com에서 안내한다.

경고	인명 부상 또는 사망을 피하기 위해 준수해야 할 조건과 절차
주의	장비 손상 또는 장기 건강 위험을 초래할 수 있는 조건
참고	보충 정보, 예외 사항 또는 특히 확인할 내용

목차

장	내용	쪽
01	제품 개요 및 안전수칙	3
02	설치 준비와 운전 요건	5
03	모듈 설치 및 RO/EDI 설계	7
04	시운전 전 준비	11
05	시운전 및 회수율	11
06	유지관리·약품 세정·열수 소독	13
부록 A–D	사양표·전기 결선도·치수도·공정도	17

원문 대조	원문 IT-DS-2024-CN Revision 02의 기술 수치를 유지했다. 표 사이의 불일치와 누락된 절 참조는 관련 위치에 표시했다. 도면은 원문을 사용하고 한글 제목을 붙였다.

01 제품 개요 및 안전수칙

1.1 IT-DS 모듈 개요

IT-DS 모듈은 단일 또는 다중 모듈 연속 전기탈이온(CEDI) 시스템에 설치할 수 있다. 소형 구조로 설치·유지관리·정비가 쉽고, 모델별 정격 유량에 맞춰 수처리 시스템을 구성할 수 있다. IT-DS는 일반 용도, IT-DSHI는 열수 소독(HWS) 용도에 적용한다. 운전 요건은 2.4절, 상세 사양은 부록 A, 단일 모듈 공정은 부록 D를 참조한다.

일반형	열수 소독형	정격 유량 m³/h	셀 수
IT-DS05-S	IT-DS04HI-S	0.44	4
IT-DS10-S	IT-DS10HI-S	1.1	10
IT-DS20-S	IT-DS18HI-S	2.0	18
IT-DS24-S	IT-DS24HI-S	2.8	24
IT-DS30-S	IT-DS30HI-S	3.3	30
IT-DS50-S	IT-DS45HI-S	5.0	45



그림 1-1 IT-DS 및 IT-DSHI 모듈의 음극 측 배관 접속부

> **원문 대조** 그림 1-1 캡션의 암수 나사 표기는 표 2-1, 3.2절과 반대다. 표 2-1과 3.2절에는 일반형 수나사, HI형 암나사로 기재되어 있다. 발주·시공 전 실물 및 제조사 도면을 확인한다. IT-DS24-S는 표 1-1에 있으나 DC 전원표와 부록 A에는 일반형 사양이 없다.

1.2 현장 사용

설치 기술자는 방문 전 공구·자재와 현장 요건을 검토한다. 이 문서는 일상 유지관리와 기본 이상 점검도 다룬다.

01 설치 운전 정지 시 안전수칙

1.3 설치

> 경고 운전 중 접속함 내부 전극 배선에는 고전압이 인가된다. 내부에 접촉하기 전 AC 전원을 분리하고 표준 잠금·표지(LOTO) 절차를 완료한다. 모든 접지선을 올바르게 연결한다.

• 모듈을 분해하면 보증이 무효가 되며 복구할 수 없는 손상이 생길 수 있다. 설계 온도와 습도 범위에서 운전한다.

• 금속 배관은 모듈에 직접 연결하지 않는다. 모듈 입·출구와 금속 배관 사이에는 비금속 연결구를 사용한다.

• 보관 중 유입된 이물질과 절단·가공 잔재가 없는지 배관을 검사한다. 좁은 유로가 막히면 영구 손상이 발생할 수 있다. 압력계·채수구·센서는 티(T) 이음으로 설치하며 배관에 구멍을 뚫거나 탭을 내지 않는다.

• 운전 전 배관을 충분히 세척한다. 매뉴얼과 다른 설치 절차가 필요하면 현지 서비스 업체와 협의한다.

1.4 운전

> 경고 유량과 압력이 적정함을 확인한 후에만 모듈에 전원을 공급한다. 출구를 차단하면 과압으로 모듈이 영구 손상될 수 있다.

• 지정된 급수 조건, 배선, 유량 구성을 준수한다. 급수 수질 또는 요구 생산수 수질이 달라지면 IONTECH 기술지원에 문의한다.

• 6개월마다 배선 연결 상태와 유량 스위치, 상류 장비 연동 등 안전 인터록을 점검한다.

1.5 정지

1. 내부 압력을 대기압까지 해제한다. 모든 압력계가 0을 표시하는지 확인한다.

2. 고인 물을 배수한 뒤 모든 입·출구를 막아 모듈 내부가 건조되지 않도록 한다.

02 설치 준비와 운전 요건

2.1 공구와 장비

• 이동용 대차 또는 지게차와 고정용 로프·케이블·스트랩

• 전선 절단기·피복 제거기, 일자·십자 드라이버

• 14–68 N·m(10–50 ft·lb) 조정식 토크 렌치, 3/8″(10 mm) 드라이브

• 19 mm 딥 소켓(IONTECH 부품번호 IP-IT-DS SOCKET), 19 mm 오픈엔드 렌치

2.2 개봉 검사

외관 손상을 확인하고 발견 즉시 운송업체와 EDI 시스템 공급업체에 통보한다. 원문은 건조 스택 중량을 32–150 kg으로 안내한다. 엔드 플레이트의 인양 손잡이 두 곳을 사용하며, 인양 장비의 용량이 충분한지 확인한다.



그림 1-2 모듈 인양 위치

2.3 전기 및 배관 연결

양극 측 엔드 플레이트의 접속함 중앙에 원형 전원 플러그를 연결한다. DC 배선은 원문 지정 12 또는 10 AWG(4.0 또는 6.0 mm² 표기)이며, 현지 전기 규정을 준수한다. 스테인리스 배관이나 모듈 인근의 채수구·계기 배관은 감전 방지를 위해 접지한다. 위생용은 볼트를 용접한 ¾″ TC 접지 캡, 일반용은 ¼″ 스테인리스 접지 나사를 사용할 수 있다.

접속부	IT-DS	IT-DSHI
급수 입구	1¼″ BSP 수나사	1¼″ BSP 암나사
생산수 출구	1¼″ BSP 수나사	1¼″ BSP 암나사
농축수 입구	¾″ BSP 수나사	¾″ BSP 암나사
농축수 출구	¾″ BSP 수나사	¾″ BSP 암나사

원문 대조 — 표 2-1은 첫 두 행을 모두 fresh water inlet으로 표기한다. 두 번째 행은 3.2절과 부록 A.2에 따라 생산수 출구로 구분했다. AWG와 mm² 표기는 원문 병기를 유지했다.

02 환경 전원 급수 조건

2.4 운전 요건

요건을 만족하지 못하면 현지 기술지원의 지시를 받기 전 설치하지 않는다. 실내에 설치하고 직사광선을 피한다. 실내 온도는 최대 45°C이며 결로가 없을 때 상대습도 90%까지 운전할 수 있다. 배관·배선과 정비·교체 작업에 필요한 공간을 확보한다. 모듈은 세로로 설치하고 하부 L형 받침을 랙에 고정한다.

2.4.4 DC 전원

모든 모델의 전류 범위는 1–6 A이다. 음극을 접지한다. 전기 연결은 3.2.3절과 3.3절을 참조한다.

일반형	DC 전압 V	열수 소독형	DC 전압 V
IT-DS05-S	40	IT-DS04HI-S	50
IT-DS10-S	60	IT-DS10HI-S	120
IT-DS20-S	80	IT-DS18HI-S	220
—	—	IT-DS24HI-S	300
IT-DS30-S	200	IT-DS30HI-S	350
IT-DS50-S	300	IT-DS45HI-S	400

2.4.5 급수 조건

RO 전처리로 대부분의 요건을 만족할 수 있다. 현장 급수 분석값과 아래 기준을 비교해 추가 전처리 필요성을 판단한다. 농축수를 RO 급수로 회수하면 EDI 급수의 CO_2가 증가해 생산수 수질에 영향을 줄 수 있다.

항목	IT-DS	IT-DSHI
수원	2차 RO 생산수	2차 RO 생산수
전기전도도	<10 µS/cm	<10 µS/cm
총경도($CaCO_3$ 기준)	<1.0 mg/L	<1.0 mg/L
총염소(Cl_2 기준)	<0.02 mg/L	<0.02 mg/L
실리카(SiO_2 기준)	<1.0 mg/L	<1.0 mg/L
철·망간·황화물	<0.01 mg/L	<0.01 mg/L
TOC(C 기준)	<0.5 mg/L	<0.5 mg/L
운전 pH	4–11	4–11
급수 온도	5–45°C	5–60°C
급수 압력	≤ 6.9 bar(100 psi)	≤ 6.9 bar(100 psi)

2.4.6 배수와 2.4.7 유량·차압

전체 급수 유량을 수용할 수 있는 배수로 가까이에 설치한다. 유량·차압·성능의 대표값은 부록 A.3을 참조한다.

03 모듈 설치 및 배관

3.1 설치 준비

2장의 사전 요건 충족 여부를 확인한다. 포장재를 제거하고 안전한 인양 방법으로 모듈을 이동한다. 전기화학적 부식을 막기 위해 배관 연결구와 엔드캡은 비금속 재질을 사용한다. 모듈에는 인치·미터 변환 이음쇠, 밀봉 플러그, 3 m 케이블이 부착된 원형 플러그가 제공된다.

> 주의 4개 입·출구의 빨간색 운송용 밀봉 플러그를 모두 제거한다. 제거하지 않으면 스택이 영구 손상될 수 있다.



그림 3-1 빨간색 운송용 밀봉 플러그

3.1.1 엔드 플레이트 연결봉 너트 조임

운송 중 너트가 풀렸는지 급수 전에 확인한다. 재조임은 필요한 모듈에만 실시한다. 조임 전에 반드시 모듈 내부 물을 배수하고 압력을 해제한다. 모듈을 분해하지 않는다.

1. 19 mm 렌치로 배관 접속부가 있는 음극 측 캡너트를 고정한다.

2. 토크 렌치에 19 mm 딥 소켓을 장착하고 34 N·m로 설정한다. 그림 3-2의 1~14 순서에 따라 반대 측 육각 너트 14개를 조인다.

3. 34 N·m 설정으로 동일한 순서에 따라 재확인한다. 과도하게 조이지 않는다. IONTECH 기술자와 상의 없이 45 N·m를 초과하지 않는다.

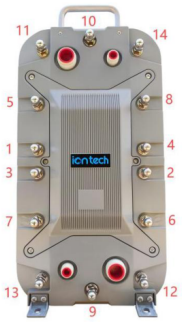


그림 3-2 엔드 플레이트 너트 조임 순서

03 배관 연결과 포트 배치

3.2 배관 연결

모듈을 연결하기 전에 상류 전처리 설비와 배관을 입자가 없는 깨끗한 물로 충분히 세척한다. 배관 가공·조립 잔재를 제거하고 배수한다. 잔재가 모듈 유로를 막으면 복구할 수 없는 손상이 발생할 수 있다.

위치	접속부
좌측 상단	급수 입구
우측 하단	생산수 출구
우측 상단	농축수 입구
좌측 하단	농축수 출구

기본 배관은 상부에서 하부로 흐르는 하향류 방식이다. 배관 제약으로 상향류가 필요한 경우 IONTECH에 먼저 문의한다. 접속부 치수는 부록 C를 참조한다.

3.2.1 일반형 IT-DS 밀봉

TPE 베이스 플레이트와 4개의 경질 플라스틱 수나사 이음부는 일체 성형된다. 평행 나사산 자체로 밀봉하지 않는다. 연결부를 조이면 TPE 끝면과 상대 이음쇠의 평면이 맞닿아 밀봉된다.

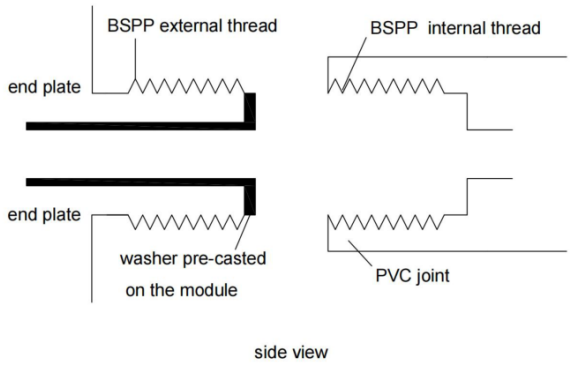


그림 3-3 일반형 배관 이음부 밀봉 구조

03 열수 소독형 밀봉 구조

3.2.2 열수 소독형 IT-DSHI 밀봉

베이스 플레이트의 BSP 평행 암나사 연결부에 삽입한 평형 실리콘 와셔를 압착해 밀봉한다.

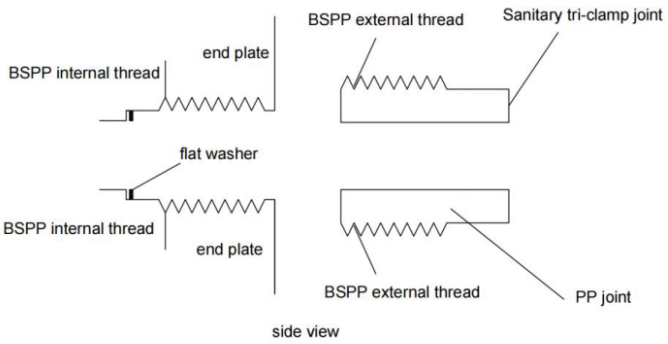


그림 3-4 열수 소독형 배관 이음부 밀봉 구조

주의	BSP 수나사와 암나사 모두에 테플론® 테이프나 배관 밀봉제를 사용하지 않는다. 원문은 밀봉 성능이 저하될 수 있다고 명시한다.

03 전기 점검 및 시스템 설계

3.2.3 전기 결선

모듈의 접속함 전면 원형 플러그를 연결한다. 내부 단자대 배선은 2.3절의 규격을 따른다. 적색선(+)은 노란 플러그 1번, 청색선(−)은 2번, 녹색·황색선은 접지에 연결한다. 접속함 내부 및 배선도는 부록 B를 참조한다.

3.3 결선 시 주의사항

> **경고** 외함을 열기 전 전원을 분리하고 잠금·표지 절차를 적용한다. AC와 DC 케이블을 같은 전선관에 넣지 않는다. 접속함의 접지 단자를 접지한다.

• 역극성은 음극을 영구 손상시킬 수 있다. 정격 DC 전원과 단자 극성을 확인한다. 현장 전기 규정과 원문 내용이 다르면 현지 서비스 업체에 문의한다.

• 절연 점검(원문): 멀티미터로 단자 1 및 2와 접지 사이의 저항을 각각 측정한다. 원문은 0 표시를 내부 단락으로 설명한다.

• 극성 점검(원문): 급수와 전원이 연결된 조건에서 노란 플러그의 1번과 2번 사이 전압을 DC 600 V 범위에서 확인한다. 적색 프로브는 1번, 검정 프로브는 2번이다. 양전압은 정상 극성, 음전압은 반대 극성을 의미한다.

> **원문 대조** 3.2.3절은 음극선을 청색으로, 3.3절은 검정으로 표기한다. 단자 번호와 제조사 결선도로 확인한다. 원문의 활선 극성 점검에는 플러그 분리 순서가 모호하므로 작업 방법은 제조사 및 현장 전기안전 절차로 확인한다.

3.4 RO/EDI 설계 요점

1. RO 생산수를 EDI 또는 사용처에 직접 공급하지 않는다. EDI 급수 탱크와 생산수 탱크를 독립 설치한다.

2. EDI 급수 펌프의 차단 양정이 모듈 급수 압력 한계 6.9 bar(100 psi)를 넘지 않게 한다.

3. CEDI 전단에 1 µm 보안 필터를 설치한다. 중간 탱크와 급수 펌프는 입자 오염원이 될 수 있다.

4. DC 전원을 농축수 및 총급수 유량계와 연동한다. 생산수와 농축수 저유량 시 전원이 인가되지 않도록 한다.

5. 모듈 연결 배관에 전달되는 기계적 응력을 줄인다.

6. 기동·정지형 RO는 대기에서 기동할 때 초기 생산수를 자동 배출한다. 원문은 전도도 제한값 대신 일정 시간(예: 3–5분) 배수를 권장한다.

7. EDI 농축수는 RO 계통으로 회수하고 전극 발생 가스의 배출 대책을 마련한다.

8. EDI 하류 자동밸브는 3초를 초과하는 시간에 걸쳐 서서히 닫히게 한다.

9. 1단 RO 급수 ORP는 200 mV 이내로 제어한다. EDI 급수 잔류염소는 0.02 ppm 미만으로 유지하며 불검출이 바람직하다.

04 시운전 전 준비

4.1 급수 수질 확인

RO 생산수를 배수하면서 수질을 측정한다. IT-DS 급수가 2.4.5절의 급수 조건을 만족하는지 확인한다.

측정 항목	계측기 예	최소 표시 단위
전기전도도	Myron L Ultrameter II 4P	0.1 µS/cm
이산화탄소	Hach CA-23 (#143601)	1.25 mg/L
총염소·잔류염소	Hach CN-70 (#1454200) 또는 DR300	0.02 mg/L
경도	Hach HA-71A (#145201)	1.0 mg/L
실리카	Hach SI-7 (#2255000)	0.05 mg/L

> 원문 대조 시운전 전 점검에 표 2-4가 인용되지만 제공 원문에 별도 표 2-4가 없다.

05 시운전 절차

5.1 인터록 시험

유량 스위치 및 RO 연동을 포함한 인터록을 시험한다. 해당하는 경우 압력 해제 기능을 시험하고 경보 설정값을 지정한다.

5.2 모듈 시운전

1. 배관과 급수 탱크가 세척되었고 보안 필터 엘리먼트가 올바르게 장착되었는지 확인한다.

2. 모듈의 DC 전원 결선을 확인한다.

3. 생산수 배관이 배수로에 연결되어 있는지 확인한다.

4. 급수를 시작하고 펌프·밸브를 조정해 생산수 및 농축수 유량과 압력을 맞춘다. 회수율 90%일 때 농축수 유량은 보통 생산수의 약 11%다.

5. 설정 유량에서 생산수 출구 압력이 농축수 출구보다 약 0.1–0.3 bar(원문 병기 2–5 psi) 높도록 조정한다.

6. DC 전원을 조정한다. 원문 일반 권장 전류는 2.0 A이다.

7. 급수가 끊기면 DC 전원이 차단되는지 유량 스위치와 인터록을 시험한다.

8. 생산수 수질이 목표에 도달할 때까지 배수한다.

9. 수질이 목표에 도달하면 생산수 탱크로 전환한다. 필요한 경우 생산수 출구 압력이 농축수 출구보다 약 0.1–0.3 bar 높도록 다시 맞춘다.

10. 운전 데이터를 매일 기록한다. CEDI 시스템은 일반적으로 며칠 이내에 정상 상태에 도달한다.

05 최소 유량과 회수율

5.3 최소 유량

모듈	농축수 L/h	생산수 m³/h
IT-DS05-S	25	0.25
IT-DS10-S	50	0.5
IT-DS20-S	100	1.0
IT-DS24-S	150	1.3
IT-DS30-S	170	1.5
IT-DS50-S	275	2.5

> 원문 대조 — 위 수치는 표 5-1의 값이다. 부록 A.3의 대표 최소 유량은 이 표와 다르다. 실제 설정값은 적용 모델과 운전 조건에 대해 제조사에 확인한다.

5.4 회수율

회수율 R(%) = 100 × QP ÷ (QP + QR)

QP는 생산수 유량, QR은 농축수 유량이다. 계산 전 단위를 맞춘다. 최대 허용 회수율은 급수의 경도와 실리카에 따라 달라진다. 생산수 유량이 정격보다 낮으면 최소 농축수 유량 요건을 충족해야 하므로 95%를 초과하는 회수율을 적용할 수 없다.

경도 mg/L as $CaCO_3$	실리카 mg/L as SiO_2	회수율
≤ 0.2	≤ 0.5	95%
0.2–1.0	0.5–1.0	90%

5.4.1 회수율 계산 예

IT-DS30-S의 생산수 3.0 m³/h, 농축수 300 L/h(0.30 m³/h)라면 회수율은 100 × 3.0 ÷ (3.0 + 0.30) = 90.9%이다.

5.4.2 농축수 유량 계산 예

IT-DS50-S의 생산수 5.0 m³/h, 최대 허용 회수율 90%라면 QR = 100 × 5.0 ÷ 90 − 5.0 ≈ 0.56 m³/h이다.

> 원문 대조 — 5.4.1절에 기재된 계산식 대입값(15 및 1.5)은 같은 절의 예시 조건(3.0 및 0.30)과 다르다. 이 판에서는 예시 조건의 단위를 통일해 계산식을 표시했다. 결과는 원문과 동일한 90.9%다.

06 유지관리와 세정 판단

6.1 일반 유지관리

세정액 사용량과 유량은 모듈 한 대 기준이다. 다중 스택 시스템은 스택 수를 반영한다. 운전 및 유지관리 담당자는 세정·소독·이상 점검 절차를 숙지한다.

• 문제를 조기에 발견할 수 있도록 운전 데이터를 매일 기록한다. 현장 계측 구성이 다르면 시스템에 맞는 기록 양식을 사용한다. 보증 조건에 해당하는 필수 항목을 빠짐없이 작성한다.

• 6개월마다 누설, 전기 결선의 체결 상태, 계측기 교정 상태와 저유량 보호 등 주요 인터록을 점검한다. 누설 또는 이상이 있으면 서비스 업체에 문의한다.

> **원문 대조** 원문이 참조하는 7장 기록지와 별도 문제 해결 절차는 첨부본에서 확인되지 않는다.

6.2 세정 방법

대상	세정액
침전물·금속 산화물	염산 2%(ACS 등급)
유기 오염·바이오필름	염화나트륨 5% + 수산화나트륨 1%(원문 ACS 표기)

오염 유형을 모를 때 원문은 염화나트륨으로 헹굼 → 염화나트륨·수산화나트륨 용액 세정 → 염화나트륨으로 헹굼 → 염산 세정 순서를 안내한다.

6.3 세정·소독 판단 기준

• 온도와 유량이 같은데 생산수 또는 농축수 차압이 50% 증가한 경우

• 급수 온도·유량·전도도가 같은데 생산수 수질이 저하된 경우

• 온도가 같은데 모듈 저항이 25% 증가한 경우

이 조건은 오염이나 침적을 시사한다. 세정 여부와 적절한 방법은 현지 서비스 업체에 문의한다. 고객이 낮은 생산수 세균 수를 요구하면 정기 소독이 필요할 수 있다.

6.4 CIP 시스템

세정 탱크, 펌프, 보안 필터, 밸브 및 연결 호스로 구성하며 유량과 압력을 제어할 수 있어야 한다. 모든 부품은 해당 세정액과 호환되는 재질을 사용한다. 일반적으로 플라스틱이 여러 세정액과 호환된다. 완전 배수가 가능한 원뿔형 바닥의 탱크가 바람직하다. 세정·소독 전에 배관과 설비를 헹궈 이물과 잔류 약품을 제거한다.

권장 세정 유량은 생산수 측이 정격 생산 유량(유량 범위의 중앙값), 농축수 측이 정격 생산 유량의 50%이다.

06 CIP 세정 장치 및 작업 안전

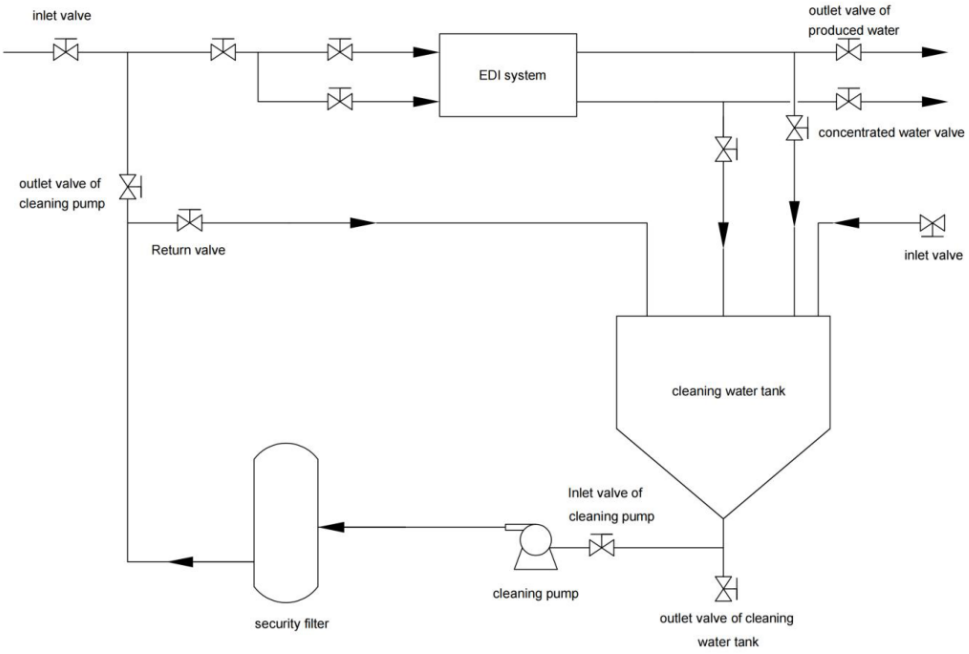


그림 6-1 일반적인 EDI CIP 시스템

6.5 약품 세정 및 소독 안전

> 경고 약품과 피부의 직접 접촉을 피하고 보안경·장갑·보호복 등 적절한 보호구를 사용한다. 약품 용기의 제조사 안전 지침을 준수한다.

1. 약품을 투입하기 전에 호스와 탱크를 물로 헹군다.
2. 세정 시스템과 호스를 물로 내압 시험하여 이상이 없는지 확인한다.
3. 분해하기 전 약품 배관의 압력을 해제하여 분출 위험을 줄인다.
4. 폐액의 pH를 확인하고 현장 배출 기준을 충족하도록 조정한다.
5. DC 전원이 연결된 모듈에 세정액을 주입하지 않는다. 세정 전에 DC 전원을 차단한다.

6.6.1 세정 준비

다음 절차는 그림 6-1을 기준으로 하므로 설비 구성에 따라 절차가 달라질 수 있다.

1. DC 전원을 끈다. 세정액 희석을 막기 위해 EDI 내부의 물을 배수한다.
2. EDI 입·출구 밸브를 닫는다.
3. 세정 펌프 토출 배관을 IT-DS 입구 CIP 접속부에 연결한다.
4. 새 보안 필터 엘리먼트를 설치한다.
5. 생산수와 농축수 CIP 접속부를 세정 탱크에 연결한다.
6. 배관 연결을 점검하고, 세정액을 주입할 준비가 될 때까지 펌프 토출 밸브를 닫아 둔다.

06 CIP 순환과 정상 운전 복귀

6.6.2 약품 세정

1. 6.6.1절에 따라 준비한다. 세정 탱크 출구 밸브가 닫혀 있는지 확인한다.

2. 세정액 조성에 필요한 물을 탱크에 채운다.

3. EDI에 물을 순환시켜 CIP 누설 여부를 확인하고, 누설이 있으면 수리한다.

4. 탱크에서 필요한 양의 약품과 물을 혼합한다. 염산 세정 시 순환 중 염산 보충이 필요할 수 있다.

5. 세정 펌프 흡입 밸브와 바이패스 밸브를 연다.

6. 펌프를 가동하고 바이패스로 순환하여 약품을 균일하게 혼합한다.

7. 혼합 후 펌프 토출 밸브를 서서히 열고 바이패스 밸브를 닫으면서 생산수 측과 농축수 측 유량을 조정한다.

8. 모듈에서 세정액을 30–60분 순환한다. 조건에 따라 더 긴 순환이 필요할 수 있다.

6.6.3 정상 운전 복귀

1. 세정 펌프를 끈다.

2. 탱크의 세정액 pH를 확인한다. 필요 시 중화한 뒤 배출한다.

3. 탱크에 물을 다시 채운다.

4. 필요 시 염화나트륨 용액을 EDI에 순환 후 배출한다. 이 과정은 잔류 약품 제거와 헹굼에 도움이 된다.

5. 탱크에 물을 다시 채우고 EDI에 순환 후 배출한다.

6. 펌프 토출 밸브를 닫고 생산수와 농축수를 배수로로 연결한 뒤 CIP를 EDI에서 분리한다.

7. 급수 펌프를 가동해 RO 생산수로 모듈을 서서히 헹구고 배수한다.

8. 5분간 헹궈 잔류 약품을 제거한 뒤 DC 전원을 켠다.

9. 생산수가 요구 수질에 도달할 때까지 헹굼·배수를 계속한다. 수질을 확인한 후 생산수 탱크로 전환한다.

6.7 권장 약품 등급

약품	원문 지정 등급 및 공급 농도
염산 HCl	ACS 또는 AR, 30–36.8%
염화나트륨 NaCl	식품용 과립, 99.9%
수산화나트륨 NaOH	AR, 50% 용액 또는 AR 고형 가성소다

> 참고 이 표는 공급 약품의 등급 및 농도다. 사용 세정액 농도는 6.2절에 기재되어 있다.

06 열수 소독

6.8 적용 조건

> 경고 80–90°C 열수 소독은 IT-DSHI 계열에만 적용한다. 모듈 손상을 방지하기 위해 열수 소독 중 급수 압력은 2.1 bar(30 psi) 미만으로 유지한다.

가열 및 냉각 시 열팽창·수축으로 소리가 날 수 있으며 원문은 정상 현상으로 설명한다. 그림 6-1 배관을 기준으로 하며 설비 구성이 다르면 IONTECH 기술부에 문의한다. IT-DSHI는 원문 기준 소독 전 점진 가열과 소독 후 점진 냉각이 필요하지 않다.

6.8.1 1단계 급수 및 가열

1. 6.6.1절에 따라 준비한다. 세정 탱크 출구와 세정 펌프 토출 밸브가 닫혀 있는지 확인한다.

2. RO 생산수 또는 EDI 생산수를 탱크에 채운다. 오염·파울링과 수지 소모를 줄이기 위해 EDI 생산수를 권장한다.

3. 세정 펌프의 흡입 및 바이패스 밸브를 완전히 열고 펌프를 가동한다.

4. 펌프 토출 밸브를 천천히 열고 바이패스 밸브를 조정해 급수 압력을 2.1 bar 미만으로 유지한다. 배압이 없는 경우 원문 권장 소독 압력은 0.7–1.0 bar(10–15 psi)이다.

5. 침수식 전기 히터 또는 스팀 열교환기로 물을 85 ± 5°C까지 가열한다.

6.8.2 2단계 온도 유지

이전 단계의 설정을 유지한다. 온도 제어장치를 85 ± 5°C로 설정하고 1–2시간 연속 순환한다.

6.8.3 3단계 정상 운전 복귀

1. 히터와 펌프를 끄고 펌프 토출 밸브를 닫는다.

2. 현장 배출 기준에 맞춰 세정 탱크의 물을 완전히 배수한다.

3. 세정 설비를 분리하고 생산수·농축수 출구를 배수로에 연결한다.

4. DC 전원이 꺼진 상태로 급수하여 모듈을 5–10분 헹군다.

5. 유량을 정상값으로 조정하고 유량과 압력이 적정함을 확인한 뒤 정상 운전 DC 전류를 인가한다.

6. 생산수 수질이 허용 범위에 들어오면 정상 운전 배관으로 전환한다. 필요 시 유량과 압력을 재조정한다.

부록 A 모듈 사양

A.1 외형 치수 및 습윤 중량

공통 높이 665.4 mm, 폭 318.4 mm. 운송 중량에는 목상자가 포함된다. 실제 치수 및 중량을 우선한다.

모델	길이 mm	습윤 중량 kg
IT-DS05-S	180	36
IT-DS10-S	268	52
IT-DS20-S	382	73
IT-DS30-S	560	104
IT-DS50-S	786	146
IT-DS04HI-S	209	48
IT-DS10HI-S	300	57
IT-DS18HI-S	422	76
IT-DS24HI-S	512	90
IT-DS30HI-S	603	104
IT-DS45HI-S	830	139

A.2 모듈 입구 및 출구

포트	IT-DS	IT-DSHI
급수 입구·생산수 출구	1¼” BSP 수나사	1¼” BSP 암나사
농축수 입구·출구	¾” BSP 수나사	¾” BSP 암나사

원문 대조 부록 A.2의 HI형에는 Internal thread와 Male이 함께 표기되어 있다. 3.2.2절에 따른 암나사 표기를 사용했으며 실제 접속부는 제조사 도면과 실물로 확인한다.

부록 A 유량 차압 및 성능

A.3 대표 운전값

IT-DS / IT-DSHI	최소 생산수 m³/h	정격 생산수 m³/h	생산수 범위 m³/h	최소 농축수 L/h
DS05-S / DS04HI-S	0.22	0.44	0.22–0.67	27.5
DS10-S / DS10HI-S	0.55	1.1	0.55–1.65	55
DS20-S / DS18HI-S	1.1	2.0	1.1–3.1	110
— / DS24HI-S	1.4	2.8	1.4–4.2	154
DS30-S / DS30HI-S	1.65	3.3	1.65–5.1	181
DS50-S / DS45HI-S	2.55	5.1	2.55–7.67	280

표의 모델명은 공통 접두어 IT-를 생략했다.

공통 성능 항목	일반형 IT-DS	열수 소독형 IT-DSHI
정격 유량 차압(25°C)	1.4–2.5 bar	1.4–2.5 bar
급수 전기전도도	≤ 10 µS/cm	≤ 10 µS/cm
생산수 비저항 대표값	≥ 15 MΩ·cm	≥ 10 MΩ·cm
급수 온도	5–45°C	5–60°C
회수율	90–95%	90–95%

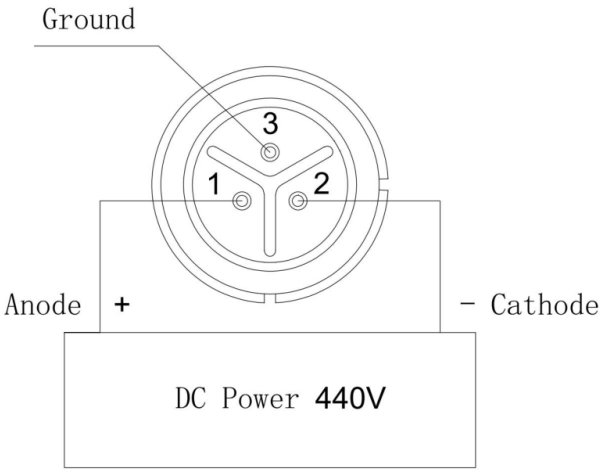
현장 운전 조건에 따라 대표값은 달라질 수 있다.

> **원문 대조** 본문 표 2-3은 급수 전도도 <10 µS/cm, 부록 A.3은 ≤ 10 µS/cm로 기재한다. DS50급 정격 생산수도 표 1-1은 5.0, 부록 A.3은 5.1 m³/h이다. 최소 유량은 5.3절과도 다르므로 운전 설정 전 확인한다.

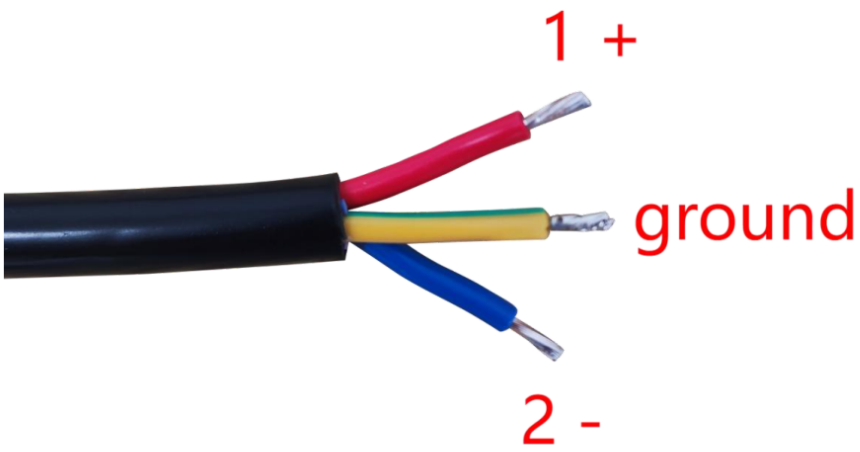
부록 B 접속함 전기 결선도



그림 3-6 접속함 및 원형 전원 플러그



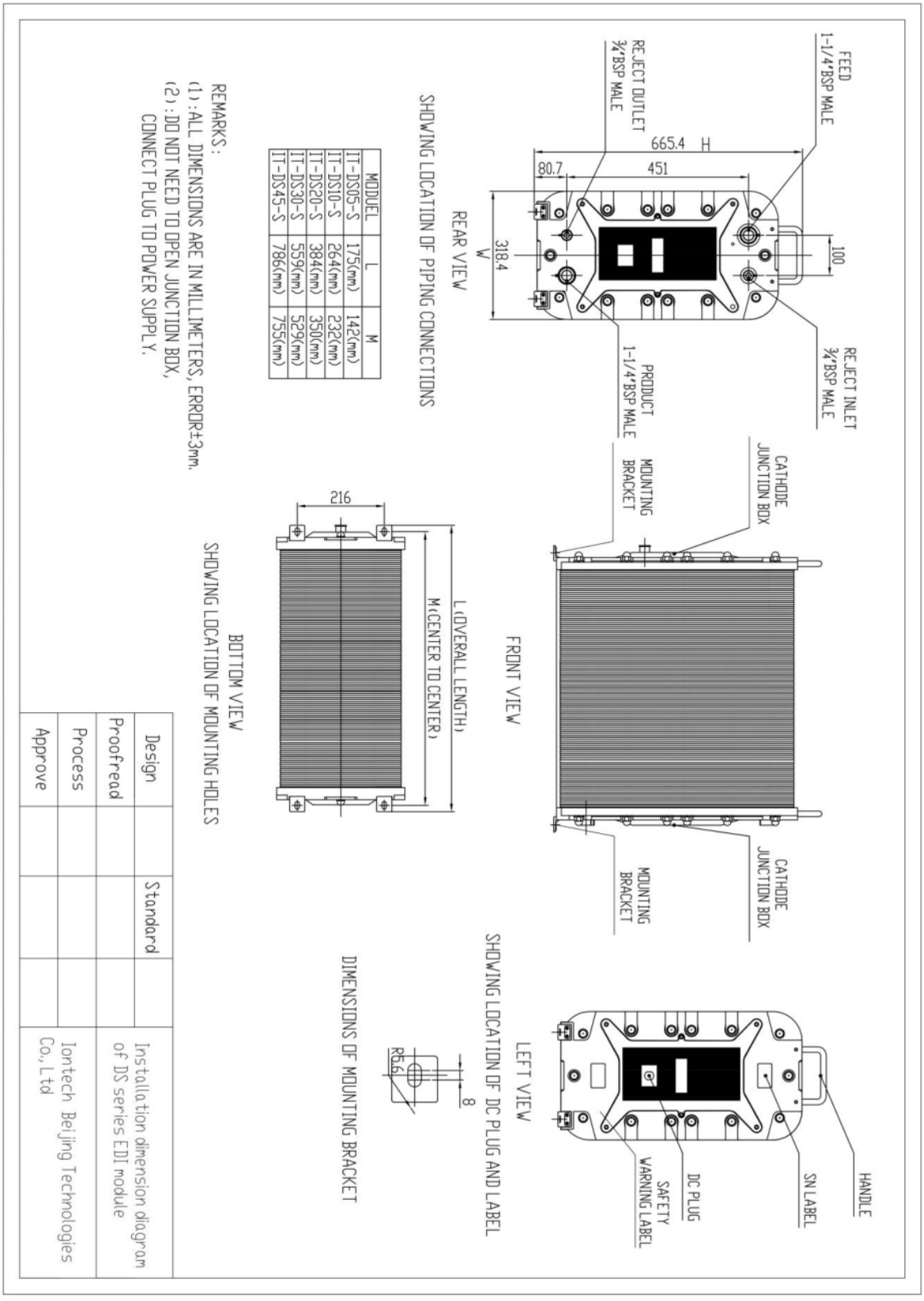
접속함 및 전기 결선 원본 도면



전원 연결부 원본 도면

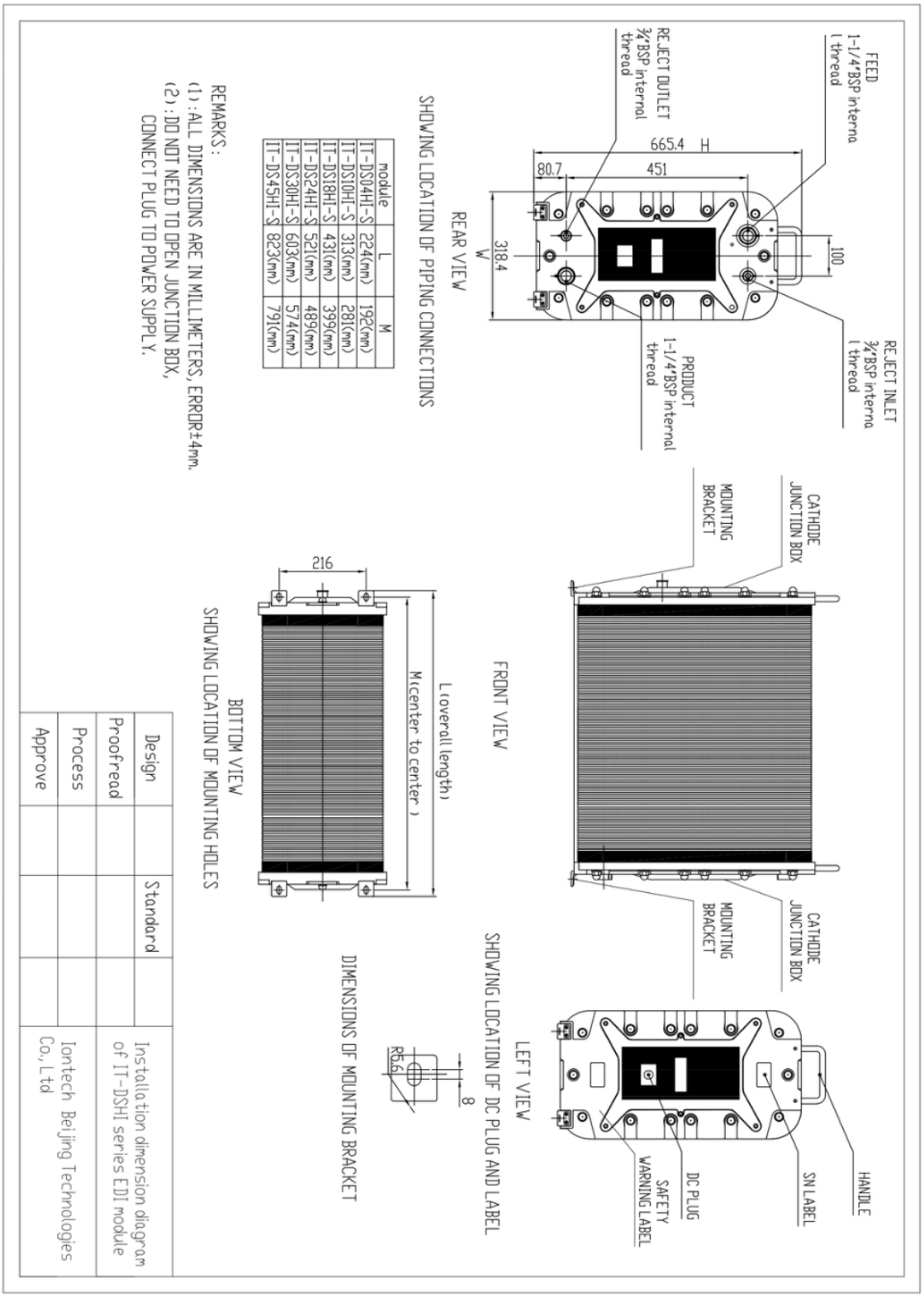
> 참고 전기 안전수칙과 극성 확인은 3.2.3절 및 3.3절을 참조한다.

부록 C IT-DS 설치 치수도



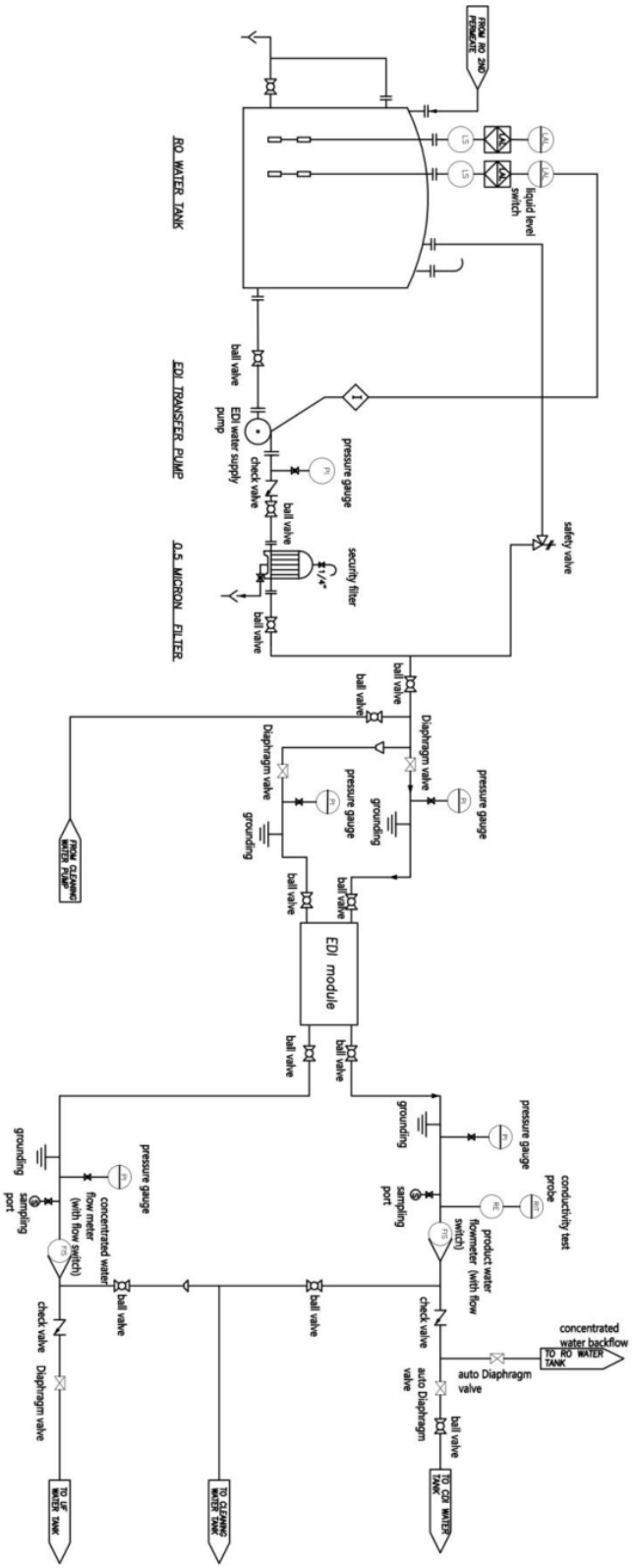
C.1 일반형 IT-DS 계열 설치 치수 원본 도면

부록 C IT-DSHI 설치 치수도



C.2 열수 소독형 IT-DSHI 계열 설치 치수 원본 도면

부록 D 단일 모듈 공정 배관 계장도



단일 모듈 P&ID 원본 도면