HYDROXPAND · ELECTRODE GUIDE

HXP

AEM 전극 (양극·음극)

전극 취급·구동 안내

문서번호 HX-MAN-HXP-KR-001
판 ver1.6 · 발행일 2026-11-04

최신판
hydroxpand.com/handbook/hxp

주식회사 하이드로엑스팬드 · info@hydroxpand.com

DOCUMENT CONTROL

문서 관리

문서 정보

문서번호	HX-MAN-HXP-KR-001
판	ver1.6
발행일	2026-11-04
대상 제품	HXP-an · HXP-ca · AEM 전극 (양극·음극)
언어	국문

이 안내서에 대하여

이 안내서은 HydroXpand 웹 핸드북을 인쇄용으로 묶은 정식판입니다. 내용은 웹 핸드북과 같습니다.

웹 핸드북이 먼저 갱신됩니다. 인쇄본과 웹 내용이 다르면 웹 핸드북이 최신입니다. 각 장 머리에 그 장의 갱신일이 있습니다.

안전 장을 먼저 읽으십시오. 경고 표시(위험·경고·주의·알림)의 뜻은 안전 장 첫 절에 있습니다.

개정 이력

판	날짜	내용
1.0	2026-10-02	최초 발행(웹 핸드북에서 뽑음)
1.1	2026-10-04	HXP-ca 조립 방향 정정(촉매층 면이 막 쪽, 양면 동일은 HXP-an 만)
1.2	2026-10-04	측정값 비교 설명 정정(반쪽셀·셀 전압 구성, 전류 한계 확인, 온도·농도 표현, Tafel 설명)
1.3	2026-10-04	경고문 정비(KOH 취급 회피 방법 추가)
1.4	2026-10-05	국문 문장 다듬기
1.5	2026-10-05	포맷 크기·두께 그림 3-1 추가, 그림 4-1 에 HXP-ca 방향 표시
1.6	2026-11-04	맞춤 제작 리드타임을 약 4주~2개월로, 맞춤 크기 상한(300 × 200 mm) 삭제

CONTENTS

목차

01	안전과 취급	4
02	받기와 보관	6
03	규격과 주문	8
04	셀 조립 개요	11
05	성능 확인과 데이터 해석	14
06	사양과 참고	16
	문제 해결	20

01 안전과 취급

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

HXP-an·HXP-ca 전극을 검수하고 취급할 때, 그리고 셀에 넣을 KOH 전해질을 제조할 때 지킬 사항입니다. 셀의 체결·운전 조건은 사용하는 하드웨어에 맞춰 전극 구동·측정 안내에서 확인하십시오.

취급 **장갑 착용 · 가장자리를 잡고 취급** 전처리 **추가 전처리 없음** 전해질 제조 **고글 · 내알칼리 장갑 · 앞치마**

이 장을 읽는 방법

처음이신 분

검수 기준을 읽은 뒤 취급과 조립 전 확인으로 진행하십시오. 전해질을 처음 만드신다면 KOH 절을 먼저 보십시오.

해보신 분

손상 여부와 조립면의 이물질을 확인하십시오.

손상된 전극을 조립하지 마십시오

구김, 찢어짐, 촉매층 박리, 이물질, 가장자리의 두께 변화를 확인하십시오. 이상이 있으면 셀에 넣기 전에 사진과 함께 알려 주십시오.

촉매층과 밀봉면을 보호하십시오

- 장갑을 착용하고 가장자리를 잡으십시오. 촉매가 있는 면을 문지르거나 긁지 마십시오.
- 평평하게 두십시오. 말거나 접지 마십시오.
- 금속 공구로 표면을 누르지 마십시오.
- 절단 조각과 가루를 셀 조립 자리에서 치우십시오. 가스켓 사이에 끼면 누설이 생깁니다.

전해질(KOH)을 제조하고 다룰 때

⚠ 경고

KOH 수용액은 부식성이고 피부와 눈에 심한 화상을 입힐 수 있습니다.

- 물에 KOH 를 넣으십시오. 반대로 하면 튑니다.
- 보안경과 내알칼리 장갑을 착용하고 다루십시오. 닿으면 바로 다량의 물로 씻으십시오.

- SDS 와 실험실 절차에 따라 취급하십시오.
- 용기와 배관, 피팅은 KOH 에 견디는 재질만 쓰십시오.
- 모든 용기에 내용물과 농도, 날짜를 적어 두십시오.
- 흘렸을 때는 확산을 막고 기관 절차에 따라 처리한 뒤 법규에 맞게 폐기하십시오.
- 피부나 눈에 닿으면 즉시 물로 씻어 내고 필요하면 진료를 받으십시오.

- KOH 를 다루는 자리 가까이에 세안 설비와 안전 샤워를 두십시오.

작업	착용
전극 검수와 취급	장갑
전해질 제조와 취급	밀폐형 고글이나 안면 보호구, 내알칼리 장갑, 화학용 앞치마나 실험복

> 알림
>
> **기관의 보호구 규정이 이 표의 기준보다 엄격하면 기관 규정을 따르십시오.**
>
> - 전해질 농도와 온도 같은 운전 조건은 전극 구동·측정 안내에 있습니다. 셀이 만드는 수소와 산소의 배출, 시험 설비의 비상 절차는 이 핸드북이 다루지 않습니다. 기관의 절차를 따르십시오.

다른 하드웨어의 조립 조건을 그대로 적용하지 마십시오

스택의 프레스·체결 조건을 시험 셀에 그대로 적용하지 마십시오. 가스켓과 셀 구조에 맞는 조립 조건을 확인하십시오.

전극은 세척과 건조를 마친 상태로 공급합니다. 추가 전처리나 별도 활성화 절차는 없습니다.

02 받기와 보관

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

전극을 받은 뒤 셀에 넣기 전까지의 과정을 설명합니다. 어떤 상태로 오는지, 무엇을 확인하는지, 어떻게 다루고 보관하는지를 다룹니다.

셀 조립과 체결, 운전 조건, 기동, 측정 시퀀스, 그리고 값이 데이터시트와 다를 때 확인할 것은 전극 구동·측정 안내에 있습니다. 이 장은 그 앞까지입니다.

받은 상태 **세척과 건조를 마친 상태** 전처리 **필요 없습니다** 보관 **개봉 후 건조한 곳에**

이 장을 읽는 방법

처음이신 분

받으신 날 검수 절에 따라 검수하시고, 취급 절을 읽으신 뒤에 셀 조립으로 넘어가십시오. 조립과 측정은 전극 구동·측정 안내에 있습니다.

해보신 분

쓰고 남은 새 전극을 넣어 두실 때는 보관 절만 보십시오.

어떤 상태로 오나

세척과 건조 완료	출하 전에 세척과 건조를 마친 상태로 공급합니다. 받으신 뒤 추가 전처리를 하실 필요가 없습니다.
조립 방향	HXP-an(양극)은 양면이 동일해 어느 면이 막에 닿아도 됩니다. HXP-ca(음극)는 방향이 있습니다. 촉매층 면이 막을 향하고, 카본 페이퍼(GDL) 면이 셀 하드웨어 쪽을 향합니다.
출하 검사를 거친 상태	치수와 두께를 측정하고 전수 외관검사를 한 뒤에 보냅니다. 검수하실 때 이 두 가지를 보시면 됩니다.

작업 해설

활성화 공정을 찾지 마십시오. 없습니다.

- 받은 그대로 셀에 넣고 운전 조건을 맞추면 됩니다. 별도의 컨디셔닝 절차는 제품 사용 순서에 들어 있지 않습니다.

검수

1 **포장을 먼저 보십시오.**

- 눌린 곳이나 젖은 흔적이 있으면 사진을 찍어 두십시오. 전극은 얇아서 포장이 눌리면 안쪽도 눌립니다.

2 **매수와 규격을 주문과 대조하십시오.**

3

겉면을 눈으로 보십시오.

- 구김, 찢어짐, 촉매층이 벗겨진 자리, 이물이 묻은 자리를 봅니다.
- 가장자리가 눌려 두께가 달라진 곳이 있는지 봅니다. 셀에서 그 자리가 밀봉 불량으로 이어집니다.

4

이상이 있으면 셀에 넣기 전에 알려 주십시오.

- 사진과 함께 연락해 주시면 확인합니다. 규격이나 외관에 하자가 있는 제품은 무상으로 교체합니다.

> 알림
>
> **보증 범위는 인수 시점의 사양 적합성에 한정됩니다.**
>
> - 치수와 두께, 촉매 로딩이 사양에 맞음을 보증합니다. 규격이나 외관에 하자가 있는 제품은 무상으로 교체합니다.
> - MEA 조립과 셀 운전 구성은 고객이 정하므로 조립한 뒤의 성능과 수명은 보증 대상이 아닙니다. 그래서 받으신 날 검수가 중요합니다.

취급

- 평평하게 두고 옮기십시오. 말거나 접지 마십시오. 접힌 자리는 펴도 원래 두께로 복원되지 않습니다.
- 가장자리를 잡으십시오. 촉매가 있는 면을 문지르거나 긁지 마십시오.
- 장갑을 끼십시오. 맨손의 유분이 촉매층에 묻으면 해당 부위의 젖음 특성이 달라집니다.
- 금속 공구로 표면을 누르지 마십시오. 자국이 남습니다.
- 자른 뒤 남은 조각과 가루를 셀 조립 자리에 남기지 마십시오. 밀봉면에 끼면 누설이 발생합니다.

작업 해설

가장 흔한 실패 원인은 전극이 아니라 가스켓입니다.

- 셀 조립에서 자주 나오는 문제와 그 대처는 전극 구동·측정 안내가 다룹니다. 조립하시기 전에 그쪽을 한 번 보십시오.

보관

- 개봉한 뒤에는 건조한 상태로 보관하십시오.
- 원래 포장에 다시 넣어 평평하게 보관하십시오. 눌리지 않게 위에 물건을 쌓지 마십시오.
- 부식성 가스나 용제 증기가 있는 곳을 피하십시오.

> 알림
>
> **한 번 운전한 전극의 성능은 보증 대상이 아닙니다.**
>
> - 데이터시트 곡선과 대조하실 때는 새 전극으로 하십시오.

03 규격과 주문

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

어느 규격을 주문하실지 정하는 데 필요한 것입니다. 표준 포맷이 두 가지이고 용도가 다르며, 그 밖의 치수는 맞춤 제작합니다.

정확한 치수와 두께, 촉매 로딩 값은 제품 페이지의 전체 사양표에 있습니다. 이 장은 그 표에서 어느 줄을 고르는지만 다룹니다.

최소 주문 **1장 · 최소주문금액 없음** 리드타임 **표준 2주 · 맞춤 약 4주~2개월** 맞춤 **크기·두께 건별 견적**

이 장을 읽는 방법

처음이신 분

첫 절에서 어느 포맷이 맞는지 정하시고, 표준에 없는 규격이면 두 번째 절에서 맞춤 주문을 확인하십시오.

해보신 분

리드타임과 최소 주문만 보십시오.

어느 포맷을 고르나

포맷	어떤 때	주의
양극 · 실험실 평가형	원하시는 활성면적으로 잘라 쓰실 때. 대면적이고 얇은 쪽입니다.	얇아서 취급에 주의가 필요합니다. 평평하게 두고 옮기십시오.
양극 · 스택 적용형	저희 스택에 실제로 들어가는 포맷입니다. 두꺼운 쪽입니다.	두께가 셀 가스켓 구성과 맞아야 합니다. 압축 조건이 달라집니다.
음극	표준 포맷 한 가지입니다. 촉매는 Pt/C 와 PtRu/C 중에서 고르십니다.	가격은 같고 성능 특성이 다릅니다. Pt/C 는 초기 출력이 낮은 대신 내구성이 높고, PtRu/C 는 그 반대입니다.

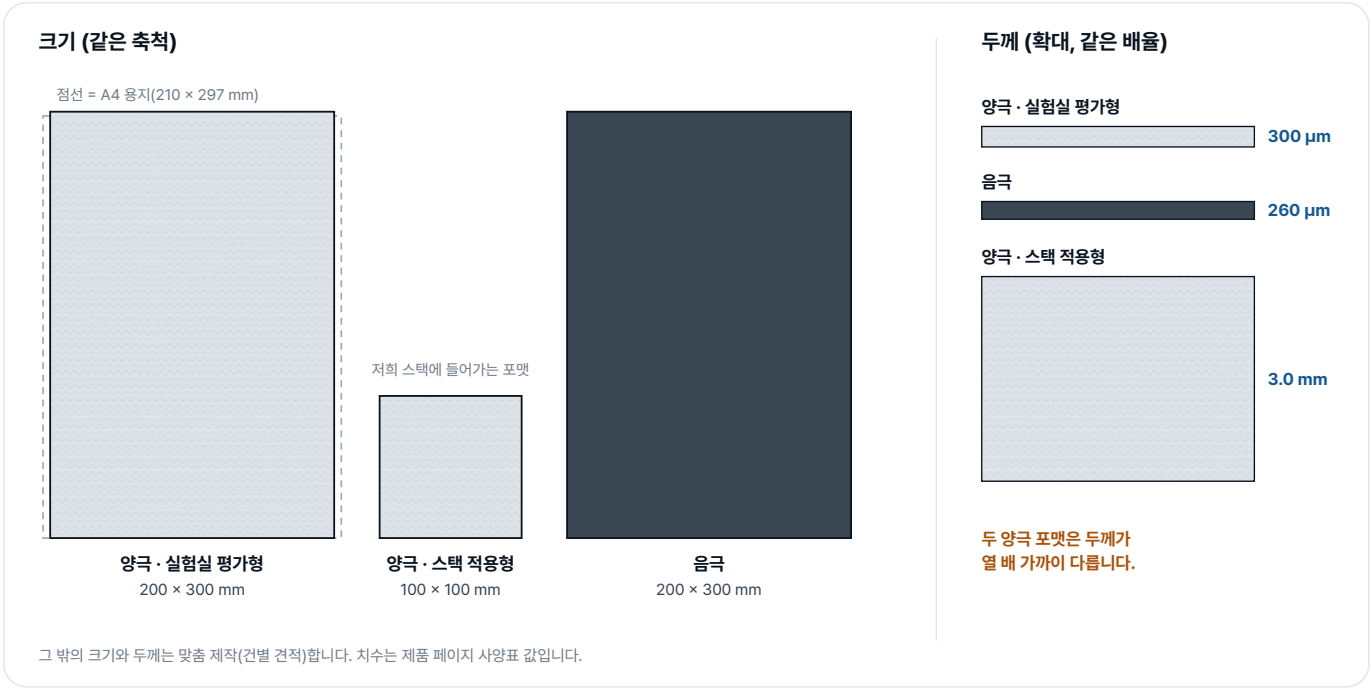


그림 3-1 표준 포맷의 크기와 두께. 치수는 제품 페이지 사양표 값이며, 공차까지 보시려면 그 표를 보십시오.

작업 해설

두 양극 포맷은 두께가 열 배 가까이 다릅니다.

- 같은 소재이지만 쓰는 자리가 다릅니다. 셀 가스켓 두께와 활성면적에 맞춰 고르셔야 하고, 정확한 값은 제품 페이지 사양표에 있습니다.
- 필요한 두께가 두 포맷 사이에 있으면 맞춤 제작을 고르시거나, 가스켓 쪽에서 차이를 흡수하십시오. 가스켓 두께를 정하는 방법은 전극 구동·측정 안내에 있습니다.
- 필요한 두께가 표준 두께에 가까우면 표준을 먼저 검토하십시오. 촉매층은 같고 다른 것은 기재 두께뿐이며, 표준은 재고 기재로 만들어 빠르게 출하됩니다.

작업 해설

음극의 카본 페이퍼는 따로 고르는 옵션이 아닙니다.

- 카본 페이퍼는 기재입니다. 고르신 촉매(Pt/C 또는 PtRu/C)로 코팅한 음극으로 공급합니다. 촉매를 아직 정하지 못하셨어도 가격이 같으므로 견적은 먼저 받으실 수 있습니다.

> 알림
>
> ### 공개한 수치는 모두 KOH 알칼리 조건에서 측정한 값입니다.
>
> - 중성 전해질이나 염화물이 든 전해질에서는 이 전극을 시험한 적이 없습니다. 그런 조건에서는 데이터시트 값을 예측값이 아니라 참고값으로만 쓰십시오.
> - 별도의 연구용 등급이나 염화물용 코팅은 없습니다. 양극과 음극 두 가지가 전부입니다.

맞춤 제작과 주문

맞춤 가능 범위	크기와 두께를 맞춰 만듭니다. 건별로 견적합니다. 양극과 음극 모두 같습니다.
최소 주문	1장부터 받습니다. 최소주문금액은 없습니다.

리드타임	표준 규격은 2주, 맞춤 제작은 약 4주~2개월입니다. 맞춤 제작은 기재를 새로 들여와 만들기 때문에 리드타임이 깁니다. 시험 일정이 있으시면 미리 알려 주십시오.
출하 검사	치수와 두께를 측정하고 전수 외관검사를 합니다. 맞춤 제작도 같습니다.

작업 해설

원하시는 크기로 직접 잘라 쓰셔도 됩니다. 실험실 평가형은 잘라 쓰시라고 만든 포맷입니다.

- 평평한 받침 위에서 날카로운 날로 한 번에 자르고, 가장자리를 누르지 마십시오. 잘린 가장자리가 눌리면 그 자리 두께가 달라져 셀에서 밀봉 불량으로 이어집니다.
- 자른 뒤 남은 가루를 털어 내십시오.
- 저희 출하 검사는 보내드린 상태의 치수와 두께를 봅니다. 자른 조각의 치수는 직접 확인하십시오.

주문하실 때 적어 주실 것

항목	적는 법
전극	양극(HXP-an)인지 음극(HXP-ca)인지
포맷	포맷 이름과 함께 크기와 두께를 적습니다. 이름만 적으시면 확인 회신이 한 번 더 오갑니다
음극 촉매	Pt/C 또는 PtRu/C. 정하지 못하셨으면 그렇다고 적어 주십시오
매수	시트 매수. 잘라 쓰실 거라면 필요한 조각 크기와 개수를 함께 적으시면 표준 시트 몇 장이면 되는지 계산해 드립니다
맞춤이면	길이와 폭, 두께
쓰는 조건	알칼리 전해질인지, 그 밖의 조건인지
일정	시험을 시작하실 날짜

> 알림
>
> ### 표에 없는 조건이 필요하시면 물어보십시오.
>
> - 용도와 셀 구조, 필요한 수량과 일정을 알려 주시면 가능한지와 언제 되는지를 회신합니다.

04 셀 조립 개요

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

받은 전극으로 시험 셀을 구성해 첫 측정까지 진행하는 순서를 한 장으로 정리했습니다. 체결 토크와 측정 시퀀스 같은 세부 사항은 전극 구동·측정 안내에 있고, 이 장은 그 앞뒤 순서와 자주 잘못 판단하는 사항만 다룹니다.

배치 **양극 아래 · 음극 위** 전처리·활성화 **없습니다** 체결값 **하드웨어마다 다릅니다**

이 장을 읽는 방법

처음이신 분

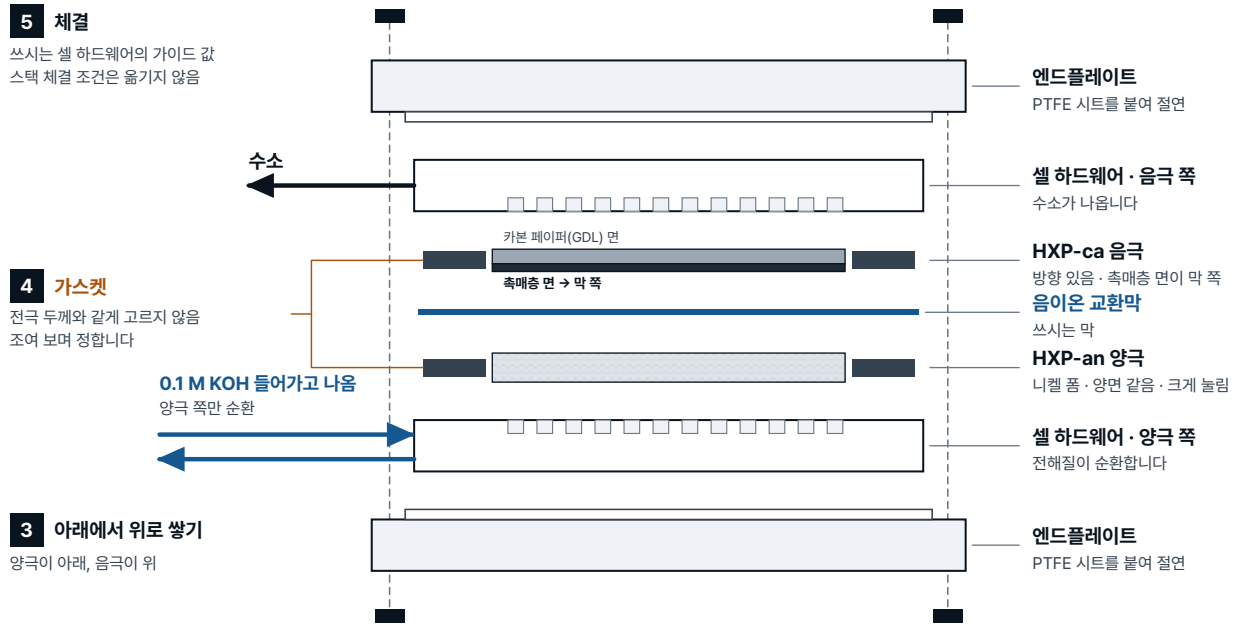
첫 절의 순서표를 보시고, 각 줄의 오른쪽 링크로 가서 값을 확인하십시오. 가스켓 절은 조립 전에 꼭 읽으십시오.

해보신 분

가스켓 절만 다시 보십시오. 누설과 성능 문제의 대부분이 거기서 나옵니다.

순서 한눈에

단계	할 일	자세히
1. 검수	구김, 찢어짐, 촉매층 박리, 가장자리 눌림을 봅니다. 이상이 있으면 셀에 넣지 않습니다	받기와 보관 · 검수
2. 자르기	필요하면 활성면적에 맞게 자릅니다. 평평한 받침 위에서 한 번에 자르고 가루를 털어 냅니다	규격과 주문 · 맞춤 제작
3. 쌓기	양극이 아래, 음극이 위입니다. HXP-ca 는 촉매층 면이 막을 향하게 놓습니다(HXP-an 은 방향 없음). 전해질은 양극 쪽으로 순환합니다. 엔드플레이트에는 PTFE 시트를 붙여 절연합니다	안내 · 셀 조립
4. 가스켓	두께를 조여 보며 정합니다. 아래 절을 보십시오	이 장 · 가스켓
5. 체결	쓰시는 셀 하드웨어의 조립 가이드 값대로 조입니다. 스택 체결 조건을 셀에 적용하지 않습니다	안내 · 셀 조립
6. 전해질과 승온	0.1 M KOH 를 순환시키고 50 °C 까지 올립니다. 설정값이 아니라 실제 도달 온도를 확인합니다	안내 · 운전 조건
7. 기동	따로 활성화할 절차는 없습니다. 정격 전류로 올리고 전압이 안정된 뒤 측정을 시작합니다	안내 · 기동
8. 측정	측정 시퀀스를 따르고, 결과를 데이터시트와 비교할 때는 조건을 맞춥니다	성능 확인과 데이터 해석



개념도입니다. 셀 하드웨어의 유로와 포트 모양은 쓰시는 셀마다 다릅니다. 층 사이를 벌려 그렸습니다.

그림 4-1 시험 셀 쌓는 순서. 번호는 위 표의 단계와 같습니다. 개념도이며 셀 하드웨어의 유로와 포트 모양은 쓰시는 셀마다 다릅니다.

가스켓: 가장 흔한 실패 원인

셀이 새거나 성능이 안 나올 때 원인은 전극보다 가스켓인 경우가 많습니다. 두 가지를 지키십시오.

자리 확인	O-ring 은 자리 밖으로 올라오고 MEA 가스켓은 안쪽으로 수축합니다. 결착한 뒤 제자리로 밀어 넣으십시오.
두께	전극 두께와 같게 고르지 마십시오. 니켈 폼 양극은 조이면 크게 눌리고 눌리는 정도는 재질마다 다릅니다. 두께를 몇 가지로 바꿔 조여 보고, 누설과 셀 성능을 확인해 정하십시오.

작업 해설

밀봉면에 아무것도 끼지 않게 하십시오.

- 자르고 남은 조각과 가루, 눌린 가장자리가 밀봉면에 걸리면 그 자리로 샙니다. 조립 전에 밀봉면을 한 번 닦으십시오.

> 알림
>
> ### 권장 가스켓 두께나 압축률 수치는 제공하지 않습니다.
>
> - 가스켓 재질과 셀 구조마다 달라 실측을 통해서만 정할 수 있습니다. 필요한 두께가 두 표준 전극 두께 사이에 있으면 「규격과 주문」 장을 보십시오.

하지 않아도 되는 것

- 전처리. 세척과 건조를 마친 상태로 보냅니다.
- 활성화. 따로 활성화하는 절차가 없습니다. 승온한 뒤 정격 전류로 바로 운전합니다.

작업 해설

없는 절차를 찾느라 시간을 쓰지 마십시오.

- 다른 제조사의 전극에는 활성화 절차가 있는 경우가 있습니다. 이 전극에는 없습니다. 값이 안 나오면 활성화보다 조건과 조립을 먼저 보십시오.

05 성능 확인과 데이터 해석

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

데이터시트의 곡선과 수치를 읽는 방법과 직접 측정한 값과 비교하는 방법을 설명합니다. 조건이 서로 다른 값을 나란히 놓으면 비교가 성립하지 않습니다. 이 장은 그 조건을 먼저 맞추는 법을 다룹니다.

비교 원칙 **같은 조건끼리만** 공개 수치 **모두 KOH 알칼리 조건** 비교할 때 **새 전극으로**

이 장을 읽는 방법

처음이신 분

첫 절의 표에서 비교하려는 수치가 어떤 조건의 값인지 먼저 찾으십시오. 조건이 다르면 그다음 절들을 보십시오.

해보신 분

「내 측정값을 데이터시트와 비교할 때」 절의 확인 목록만 보십시오.

공개 수치가 어떤 조건의 값인가

자료	무엇을 측정했나	조건
HXP-an 데이터시트 성능 그래프	양극 촉매의 활성. 니켈 폼 기재와 나란히 비교	3-전극 반쪽셀 · 0.3 M KOH · 상온 · Tafel 은 iR 보정 없음
HXP-ca 데이터시트 Tafel 기울기	음극 반응의 과전압 대 전류밀도 로그의 기울기 (mV/dec)	3-전극 · 0.3 M KOH · 상온 · N_2 퍼징
HXP-ca 데이터시트 단전지 곡선	Pt/C 와 PtRu/C 음극의 셀 성능 비교. 양극은 HXP-an	0.3 M KOH · 60 °C
HXP-ca 데이터시트 3셀 스택	두 음극 촉매의 시간당 전압 변화	50 A 정전류
가속 내구 (양극·음극)	사이클 후 성능 유지 여부	1.0 ↔ 0.05 A/cm² · 5 s · 10,000 사이클
HXS-2 · HXS-30 스택 곡선	HXP 전극이 들어간 스택의 성능	0.1 M KOH · 50 °C · 상압

> 알림
>
> **공개한 수치는 모두 KOH 알칼리 조건에서 측정한 값입니다.**
>
> - 중성 전해질이나 염화물이 든 전해질에서는 데이터시트 값을 예측값이 아니라 참고값으로만 쓰십시오.

반쪽셀 값과 셀 값은 나란히 놓지 않습니다

3-전극 반쪽셀 시험은 기준 전극에 대한 작업 전극 하나의 전위를 측정합니다. 셀 전압에는 물을 분해하는 데 필요한 평형 전압, 양극과 음극의 과전압, 막·이오노머·접촉부·전해질의 저항 손실이 모두 포함됩니다. 따라서 반쪽셀의 Tafel 기울기나 전위를 셀 전압과 직접 비교할 수 없습니다. 반쪽셀 측정에도 보정하지 않은 용액 저항의 영향은 남을 수 있습니다.

반쪽셀 값을 쓸 때	촉매끼리 비교할 때. 같은 기재와 같은 조건에서 촉매가 얼마나 다른지를 봅니다.
셀·스택 값을 쓸 때	실제로 쓸 조건에서 얼마의 전압이 필요한지 볼 때. 막과 셀 구조의 영향이 결과에 반영됩니다.

내 측정값을 데이터시트와 비교할 때

온도와 전해질 농도가 다르면 같은 전극이라도 같은 전류밀도에서 셀 전압이 달라집니다. 비교하기 전에 아래를 맞추십시오.

- 온도. 설정값이 아니라 셀이 실제로 도달한 온도입니다.
- 전해질 농도. 데이터시트 그래프마다 농도가 다릅니다. 위 표에서 확인하십시오.
- 전류밀도의 기준 면적. 어느 면적으로 나눴는지 밝히십시오. 기준이 다르면 같은 셀에서도 다른 곡선이 나옵니다.
- iR 보정 여부와 측정 방식. 정전류인지 정전압인지, 스캔 속도가 얼마인지.
- 안정화. 정격 전류에서 전압이 안정된 뒤에 측정했는지.
- 전극 상태. 새 전극인지, 이미 운전한 전극인지.

작업 해설

성능이 좋으면 1.8 V 에 도달하기 전에 측정 장비의 전류 한계에 도달하는 경우가 많습니다.

- 전류가 더 이상 증가하지 않으면 장비의 전류 한계 표시와 실제 전류부터 확인하십시오. 한계에 도달한 경우에는 상한 전압을 낮춰 측정하되, 낮춘 범위에서도 한계를 넘지 않는지 확인하십시오. 낮출 값은 안내의 측정 시퀀스 절에 있습니다.

> 알림
>
> ### 이 문서의 값은 당사 시험 조건에서 얻은 것입니다.
>
> - 셀 구조, 막과 이오노머, 측정 장비가 다르면 같은 값이 재현되지 않을 수 있습니다. 조건을 보내 주시면 함께 대조합니다.

06 사양과 참고

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

HXP 양극(HXP-an)과 음극(HXP-ca)의 겉모습, 사양, 이 핸드북에 나오는 용어를 모았습니다.

용도

HXP-an 은 산소 발생용 양극, HXP-ca 는 수소 발생용 음극입니다. AEM 수전해 셀과 스택에 넣어 씁니다. 취급과 보관은 「받기와 보관」 장, 셀 조립과 운전은 「셀 조립 개요」 장을 따르십시오.

외관

그림 6-1 HXP-an 양극

그림 6-2 HXP-ca 음극

사양

아래 사양은 제품 페이지·데이터시트와 같은 값입니다. 별도로 명시하지 않으면 개시(BOL) 값입니다.

HXP-an · 양극 (Anode)

소재	Ni-Fe @ Ni foam
촉매	NiFe LDH (OER)
기공	130 ppi
기공률	95–98%
시험 조건	0.3 M KOH · 상온 (3-전극)
표준 포맷 · 실험실 평가형	200 × 300 mm · 두께 300 ± 20 μm
표준 포맷 · 스택 적용형	100 × 100 mm · 두께 3.0 ± 0.2 mm
맞춤 제작	크기·두께 맞춤 제작 가능 (건별 견적)
최소 주문	1장 · 최소주문금액 없음
리드타임	표준 2주 · 맞춤 약 4주~2개월

출하 검사	치수·두께 측정 + 전수 외관검사
제조	Ni foam 기재 위에 직접 성장 (바인더 없음)
비표면적 (BET)	Ni foam 대비 약 25배
Tafel 기울기	98.7 mV/dec (3-전극 측정)
가속열화 (AST)	10,000 사이클 수행 (1.0 ↔ 0.05 A/cm² · 5 s)

HXP-ca · 음극 (Cathode)

소재	Pt/C·PtRu/C + 바인더 (촉매층) · 카본 페이퍼 (GDL)
촉매 담지량	0.2 mgPGM/cm² (XRF) · PtRu는 Pt+Ru 총 PGM 질량 기준
두께	260 ± 20 μm
면밀도	105 ± 10 g/m²
시험 조건	0.3 M KOH · 상온 (3-전극)
표준 포맷	200 × 300 mm · 전체 두께 260 ± 20 μm
맞춤 제작	크기·두께 맞춤 제작 가능 (건별 견적)
최소 주문	1장 · 최소주문금액 없음
리드타임	표준 2주 · 맞춤 약 4주~2개월
옵션	Pt/C · PtRu/C
Tafel 기울기	PtRu/C 45.7 · Pt/C 52.2 mV/dec (3-전극 측정)
촉매층	저 표면조도 (막 손상 최소화)
가속열화 (AST)	10,000 사이클 수행 (1.0 ↔ 0.05 A/cm² · 5 s)

용어

용어	뜻
AEM	음이온 교환막(Anion Exchange Membrane). 수산화 이온(OH⁻)만 통과시키는 막입니다.

용어	뜻
KOH	수산화칼륨. 전해질로 0.1 M 수용액을 씁니다.
정제수	이온을 걸러 낸 물. 전도도로 수질을 봅니다(25 °C 기준 μS/cm).
MEA	막-전극 접합체. 전극과 막을 겹친 셀의 핵심 부품입니다.
BoP	스택 밖의 주변 설비. 전원, 펌프, 탱크, 열교환기, 배관, 센서, 제어입니다.
barg	대기압 기준 게이지 압력(bar).
NL/h	표준 상태(0 °C, 1 atm)로 환산한 시간당 기체 부피(L).
개시(BOL)	운전을 시작할 때의 성능. 별도로 명시하지 않으면 사양은 개시 값입니다.
SDS	물질안전보건자료. KOH 를 다루기 전에 확인합니다.

제조사

제조사	주식회사 하이드로엑스팬드 (HydroXpand Inc.)
주소	경기도 화성시 동탄산단6길 59, 3층 (우 18487), 대한민국
연락처	+82 70-4110-1201 · info@hydroxpand.com · hydroxpand.com

문제 해결

HXP-an · HXP-ca · 갱신 2026-10-05

전극이나 시험 셀에서 이상이 보일 때 무엇부터 확인해야 하는지 설명합니다. 원인은 대개 전극보다 조건과 조립에 있습니다.

먼저 볼 것 **조건과 가스켓** 한 번에 **하나 바꾸고 다시 측정하기** 문의 때 **조건 일곱 가지와 사진**

이 장을 읽는 방법

처음이신 분

「증상으로 찾기」 표에서 보이는 증상의 줄을 찾으십시오. 값이 데이터시트와 다르면 조건부터 확인합니다.

해보신 분

「보내 주실 것」 절을 보시고 자료를 갖춰 연락해 주십시오.

증상으로 찾기

보이는 것	먼저 의심할 것	조치
받은 전극에 구김, 찢어짐, 촉매층 박리가 있다	운송 중 눌림, 제조 하자	셀에 넣지 말고 사진과 함께 알려 주십시오. 규격이나 외관에 하자가 있는 제품은 무상으로 교체합니다
조립한 셀에서 전해질이 샌다	가스켓 자리 이탈이나 수축, 밀봉면에 낀 조각, 눌린 가장자리	분해해 가스켓을 제자리에 놓고 밀봉면을 닦습니다. 계속 새면 가스켓 두께를 다시 정합니다
같은 전류밀도에서 셀 전압이 데이터시트보다 높다	HXP-ca 를 뒤집어 조립(GDL 면이 막 쪽), 온도 미도달, 농도 차이, 안정화 부족, 체결 부족, 면적 기준 차이	먼저 HXP-ca 의 촉매층 면이 막을 향했는지 확인합니다. 그다음 「성능 확인과 데이터 해석」 장의 비교 목록대로 조건을 맞추고 다시 측정합니다
상온에서 측정한 값이 데이터시트와 맞지 않는다	측정 조건 차이	데이터시트 셀 곡선은 승온한 조건에서 측정한 결과입니다. 같은 조건에서 다시 비교하십시오
1.8 V 에 닿기 전에 전류가 더 오르지 않는다	측정 장비의 전류 한계	장비의 전류 한계 표시와 실제 전류를 확인하고, 한계에 도달했다면 상한 전압을 낮춰 측정합니다
중성이나 염화물 전해질에서 값이 데이터시트와 다르다	공개 수치는 알칼리 조건	데이터시트를 참고 자료로만 쓰십시오

작업 해설

한 번에 하나만 바꾸십시오.

- 온도와 가스켓을 같이 바꾸면 무엇이 원인이었는지 알 수 없습니다. 하나 바꾸고 다시 측정한 뒤 다음으로 넘어가십시오.

보내 주실 것

아래를 갖춰 연락해 주시면 담당 엔지니어가 같은 조건으로 대조해 원인을 함께 찾습니다.

묶음	내용
전극	양극인지 음극인지, 포맷과 크기, 음극이면 촉매(Pt/C 또는 PtRu/C), 받으신 날짜
조건	실제 도달 온도, 전해질 농도, 안정화 시간, 체결 토크, 막과 이오노머 구성
측정	측정 방식과 스캔 속도, 전류밀도의 기준 면적, iR 보정 여부, 원 데이터
증거	전극과 가스켓, 분해한 셀의 사진

> 알림
>
> **조립 뒤의 성능과 수명은 보증 대상이 아닙니다.**
>
> - 보증은 인수 시점의 사양 적합성에 한정됩니다. 그래도 원인을 찾는 일은 함께합니다.