# 리튬 이온 배터리 산업을 위한 분석 측정 및 진공 솔루션



성공을 위한 파트너십



# 목차

청정 에너지 수요 – 배터리 산업 주도	;
리튬 이온 배터리 밸류 체인	į.
채굴 및 원자재 가공	(
배터리 부품 제조	11
배터리 조립	17
배터리 재활용	20
배터리 연구개발	22
설치 및 운영 지원 서비스	23
리튬 배터리 산업을 위한 애질런트 제품	27
지속 가능성과 환경을 위한 노력	28



# 청정 에너지 수요 -배터리 산업 주도

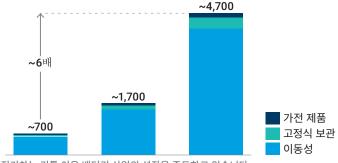


#### 빠르게 성장하는 산업에는 다양한 제품과 서비스를 제공하는 유연한 분석 파트너가 필요합니다

전기차(EV)와 재생 에너지 저장 장치에 대한 수요로 인해 리튬 이온 배터리(LIB) 시장이 전례 없는 성장을 거듭하고 있습니다. 이러한 성장으로 인해 배터리 제품의 품질을 보장하고 환경과 작업자의 건강을 보호하며 배터리 소재를 순환적으로 사용하기 위한 분석 서비스에 대한 수요가 급증했습니다. 출발 물질, 제품 또는 제형의 특성을 적절하게 규명하지 못하면 비용이 많이 드는 지연, 생산 중단이 발생하고 집중적인 근본 원인조사가 필요할 수 있습니다.

애질런트는 재생 에너지로의 전환을 지원하는 기업과 파트너십을 맺고 있습니다. 분석 장비부터 진공 펌프, 교육, 분석법 개발 및 기술 컨설팅, 구매 금융, 실험실 감사 및 자산 관리에 이르기까지 다양한 서비스를 제공합니다. 애질런트는 금융 및 분석법 개발 지원이 필요한 스타트업, 생산 목표를 달성하기 위해 365일 24시간 연중무휴의 기기 가동 시간이 필요한 대형 배터리 제조업체와 같은 모든 기업을 지원할 수 있습니다.

#### 부문별 글로벌 리튬 이온 배터리 수요, GWh



전기차는 리튬 이온 배터리 산업의 성장을 주도하고 있습니다. 출처: McKinsey & Company

#### 글로벌 리튬 이온 시장 규모(B\$)

	12 10 11—(24)	
2020	44.2	
2021	51.4	
2022	52.9	
2023E	69.7	
2024E	81.1	
2025E	94.4	

리튬 이온 배터리 시장은 2025년까지 약 1000억 달러 규모로 성장할 전망입니다.

#### 배터리 산업을 위한 애질런트 제품 및 서비스





#### 분석 기기

배터리 공급망에서 이미 널리 사용되고 있는 정확하고 신뢰할 수 있는 크로마토그래피, 질량 분석기 및 분광기를 사용하여 분석 테스트 요구 사항을 안정적으로 충족합니다.

추가 정보



#### 진공 및 누출 감지 장비

설계, 생산, 조립 및 테스트 요구 사항을 충족하도록 맞춤화된 통합 솔루션을 포함한 애질런트의 진공 및 누출 감지 제품을 사용하여 작업 전반에 걸쳐 높은 수준의 품질과 효율성을 보장합니다.

추가 정보



#### 실험실 소모품

애질런트의 다양한 예비 부품 및 소모품, 화학 표준물질, 인증 표준물질, 시료 전처리 용품을 통해 분석 결과가 정확하고 장비에서 최적의 성능을 얻을 수 있다는 확신을 가질 수 있습니다.

추가 정보



#### 분석법 개발 및 응용 컨설팅

최적의 분석법, 기기 및 프로토콜을 사용하여 테스트의 경제성을 향상시키세요.

분석법 컨설팅 서비스



#### 분석가 교육 및 지원

문제 해결, 유지 보수, 시료 전처리 및 소프트웨어 운영을 다루는 과정을 통해 실험실 운영을 개선하고 가동 중지 시간을 최소화합니다. 활발한 온라인 커뮤니티는 분석가가 직면한 문제에 대한 답변을 제공합니다.

애질런트 교육

**Agilent Community** 



#### 제품 서비스 및 유지 보수

가동 중단 시간을 줄이고 정확하고 신뢰할 수 있는 데이터를 생성하며 유연한 서비스 및 유지 보수 플랜을 통해 업계 규정을 준수합니다.

기기 서비스

자산 성능 관리

**CrossLab Connect** 



#### 리퍼비시 기기, 기기 환매

인증된 리퍼비시 기기는 저렴한 가격으로 성능과 신뢰성을 제공합니다. 애질런트의 교환 및 환매 프로그램은 자산을 수입으로 전환합니다. 수명이 다한 기기 제품은 안전하게 폐기됩니다.

인증 리퍼비시 기기

기기 환매



#### 소프트웨어 솔루션

분석 기록을 안전하게 중앙 집중식으로 관리하는 데이터 관리 시스템부터 투자를 최대한 활용할 수 있도록 지원하는 자산 관리 시스템까지 다양하게 지원합니다.

추가 정보



애질런트는 예측 가능한 단일 월별 결제를 통해 자본 지출, 기기 구독 서비스, 번들 서비스, 소모품 및 지원에 대한 유연한 결제 플랜을 제공합니다.

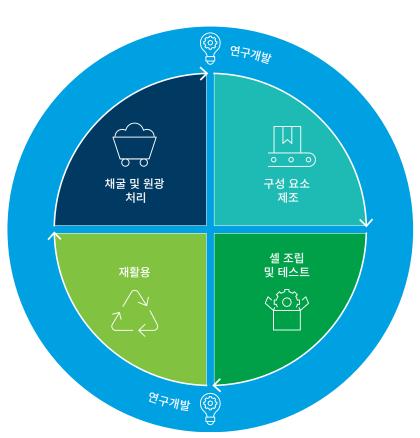
추가 정보

# 리튬 이온 배터리 밸류 체인



배터리 수명의 시작 - 작업자와 환경의 안전을 유지하면서 고품질의 원료 매장지를 찾고 추출된 원료의 수율과 순도를 극대화합니다.

빠르게 성장하는 배터리 재활용 산업은 순환 경제의 한 축을 형성하여 에너지 요구량  $\mathrm{CO}_2$  생산량과 원자재 부족 현상을 줄여줍니다.



고사양 양극, 전해액, 음극, 분리막 등을 제조하여 안전한 고성능 배터리를 만듭니다.

배터리 제조 과정에서 셀 조립, 전해액 충전, 전극 탈기, 양극/음극/조립 배터리 테스트, 배터리 하우징 누출 테스트는 성능, 수명 및 안전에 필수적입니다.



#### 탐사 및 추출

리튬 이온 배터리(LiB) 생산에 필수적인 광물 매장지를 탐사하는 기술은 항공 분광법부터 지상 샘플링, 시추 코어까지 다양합니다. 초기 탐사는 원격 또는 기본적인 현장 기기를 사용할 수 있지만, 종합적인 분석을 위해서는 광범위한 샘플링과 실험실 테스트가 필요합니다.

리튬은 리튬 알루미노실리케이트(스포듀민)로 구성된 암석에서 추출할 수 있습니다. 리튬은 리튬이 지하수 저수지의 염을 함유한 미네랄이 풍부한 물에 존재하는 염수에서도 얻을 수 있습니다. 이 물은 처리를 위해 표면으로 펌핑됩니다. 니켈, 코발트, 망간, 구리, 알루미늄, 철, 인산염 및 흑연과 같은 기타 광물도 LiB 생산에 필수적입니다. FTIR, Flame AAS, MP-AES, ICP-OES 및 ICP-MS와 같은 분석 기술은 정확하고 시의적절한 데이터를 얻는 데 매우 중요하며 지질학자와 엔지니어의 의사 결정을 돕습니다.

광산 환경은 까다로우며, 견고하고 사용자 친화적인 도구가 필요합니다. 현대 광산에서는 안전하고 환경 친화적인 기준을 구현해야 합니다. 다양한 재료를 분석하려면 다양한 장비가 필요하므로 작업자 안전과 생산 최적화를 위해서는 정기적인 모니터링과 분석이 필수적입니다. 채굴은 또한 상당한 양의 폐기물을 발생시키므로 그 성분, 잠재적 미래 가치, 환경에 미치는 영향을 파악하기 위해 철저한 분석이 필요합니다.

효과적이고 효율적인 채굴에는 안전, 최적의 수율 및 최소한의 폐기물를 보장하는 강력하고 정밀한 분석 도구가 필요합니다.

# 미래를 위한 동력: 배터리 광물 발굴을 위한 원소 분석 기기 구매자 가이드 가이드 다운로드

#### 테스트 요구 사항

배터리 광물을 탐색하고 추출하는 회사는 일반적으로 광산 현장이나 상업 실험실에서 수행되는 다음과 같은 분석 테스트가 필요합니다.

광산 수명 주기 단계	테스트 요구 사항	필요 기기	사례 응용
광물 탐사	지구물리학적 분석법으로 매장지를 확인한 후 존재하는 원소를 확인하고	X-ray 형광(XRF)	ICP-0ES를 이용한 리튬 염수 내 주요 원소 정량
	특성을 규명하기 위해 표면 및 지하 암석 또는 염수 시료에 대한 테스트 수행	FTIR, ICP-OES, ICP-MS, AAS	ICP-0ES를 사용하여 지구화학 시료 내 비금속 초고속 측정
			<u>핸드헬드 애질런트 FTIR 분석기를 이용한 현장 암석 및 광물 측정</u>
			페그마타이트 및 스포듀민 광석의 알칼리 금속 분석
광물 매장지 크기 및 품질 측정	광물 분석을 통해 매장지의 경제성 및 환경적 책임 여부 판단	X-ray 형광(XRF)	AAS를 이용한 페그마타이트 광석 내 리튬 함량 분석
		ICP-OES, ICP-MS, AAS,	애질런트 MP-AES를 이용한 비금속 광석 내 금속 측정
		이온 크로마토그래피	<u>ICP-0ES를 이용한 페그마타이트 및 스포듀민 광석의 알칼리 금속 분석</u>
광물 추출 가능성	광석에서 광물을 얼마나 쉽게 추출 및 처리할 수 있는지 확인하고 다양한 추출 분석법을 평가하기 위한 야금학적 테스트	X-ray 회절(XRD),	<u>핸드헬드 애질런트 FTIR 분석기를 이용한 암석 및 광물 조성 규명</u>
		ICP-OES, ICP-MS, AAS, FTIR	광물 광석 시료의 수분 함량 측정(PDF)
환경 평가	공기, 물, 토양의 질, 지역 생물 다양성에 대한 잠재적 영향 조사	ICP-MS, ICP-OES, FAAS, 가스 크로마토그래피/질량	표준 분석법에 따라 ICP-OES를 이용한 환경 수질 분석
		기스 그로미모그대파/글당 분석기(GC/MS) 및 다양한 미생물 분석	US EPA 6010D에 따른 ICP-0ES를 이용한 토양, 퇴적물, 슬러지 분석
광산 현장 및 정제소 EH&S	수율 모니터링 및 운영 폐기물 최소화	GC, LC, UV-Vis, FTIR, FAAS,	Micro GC를 이용한 광산 가스 분석
	광산 작업자의 안전을 보장하기 위한 가스 및 먼지 모니터링	MP-AES, ICP-OES 및 ICP-MS	ICP-OES를 사용한 공기 필터의 다중 요소 분석
	환경 규정 준수를 보장하고 추가 추출 기회를 파악하기 위한 폐기물 흐름 모니터링		

#### 광물 처리

광물을 정제하면 순도가 증가하고 사용 가능한 화학적 형태로 변합니다. 화학 분석은 공정 단계에서 투입되는 화학 물질이 공정을 오염시키지 않도록 모니터링하고, 공정이 적절한 순도와 수율을 생산하고 있는지 확인하기 위해 중간 생성물을 모니터링하는 데 필요합니다. 최종 제품의 품질과 수율을 보장하기 위해서도 화학 분석이 필요합니다. 금속 정광과 중간 생성물의 매트릭스가 복잡하기 때문에 일반적으로 숙련된 실험실 화학자나 분광학자가 분석 장비를 작동해야 합니다.

스포듀민(리튬 알루미노실리케이트 광물)에서 추출된 리튬은 리튬염인 탄산리튬 및 수산화리튬으로 정제됩니다. 가공은 일반적으로 로스팅 단계로 시작하여 산 침출과 탄산나트륨을 사용한 탄산리튬으로의 전환으로 이어집니다. 그런 다음 리튬 염은 가열, 여과, 건조 과정을 거칩니다.

염수에서 추출된 리튬은 증발지에서 농축된 후 불필요한 붕소와 마그네슘이 제거됩니다. 그런 다음 탄산나트륨으로 처리하여 탄산리튬을 침전시킵니다. 이번에도 여과, 세척, 건조가 필요합니다.

ICP-OES는 리튬 처리 공장에서 시료의 원소 함량을 테스트하기 위해 일반적으로 사용되는 기술입니다. FTIR 및 UV-Vis 또한 이러한 측정에 사용할 수 있습니다. 배터리 제조업체는 더 높은 순도의 재료를 요구하므로 ICP-MS와 같은 더 민감한 기술이 필요합니다.

#### 글로벌 배터리 동맹 여권

글로벌 배터리 동맹은 지속 가능성과 순환 밸류 체인에 대한 투명성을 달성하기 위해 "배터리 여권"을 제정했습니다. 이 여권은 배터리 원산지, 화학 성분 및 성능에 대한 데이터를 보고합니다. 생산 과정에서 발생하는 탄소 발자국, 순환성, 자원 효율성 등 지속 가능성 인증 정보도 보고됩니다. 유럽연합 배터리 규정 제65조는 배터리 모델과 개별 배터리에 대한 정보가 포함된 '배터리 여권'을 요구합니다.

중국 정부도 EU와의 무역을 촉진하기 위해 디지털 배터리 여권을 채택하고 있으며, 중국 내 배터리 산업에 유사한 데이터 투명성 요구 사항을 요구하고 있습니다.

배터리 밸류 체인에 기여하는 모든 업체는 보고 요구 사항을 이해하고 준수해야 합니다.

#### 테스트 요구 사항

배터리 광물을 처리하는 업체에는 일반적으로 다음과 같은 분석 테스트 기능이 필요합니다.

광물 처리 단계	테스트 요구 사항	필요 기기	사례 응용
정제	존재하는 불순물 원소의 식별 및 정량	ICP-0ES 또는 ICP-MS, FTIR	ICP-0ES를 이용한 황산 구리의 원소 불순물 측정
최종 제품	최종 제품의 순도 테스트	ICP-OES 또는 ICP-MS	ICP-OES를 사용한 탄산리튬 내 원소 불순물 측정 ICP-MS/MS를 이용한 리튬 이온 배터리 원료 내 64종 원소의 극미량 농도의 정량 ICP-OES를 이용한 수산화리튬의 원소 불순물 측정

#### 유기 원자재 가공

유기 폴리머와 용매는 리튬 이온 배터리 밸류 체인 전반에 걸쳐 사용됩니다. 원유의 정제 및 후속 가공에서 파생된 물질은 다음과 같습니다.

- 에틸렌 및 프로필렌 폴리머,
- 도핑된 polyacetylene polythiophene, 코팅 처리된 polyester(PET), polyvinylidene difluoride(PVDF)와 같은 특수 폴리머, 그리고
- 다양한 탄산염 용매 및 특수 첨가제.

원자재, 공정 내 흐름 및 완제품의 품질을 식별, 특성 규명 및 평가하려면 분석 기기가 필요합니다. 이 테스트는 일반적으로 인정된 표준(예: ASTM 및 ISO)에 따라 수행됩니다.

가스 크로마토그래피 및 가스 크로마토그래피/질량 분석기 분석기는 복잡한 탄화수소 흐름에 대한 상세한 스펙트럼 정보를 신속하게 제공합니다. 이 정보는 공급원료 가치, 처리 용매, 폴리머 및 특수 화학물질의 순도 및 품질을 정확하게 계산하는 데 도움이 됩니다.

석유화학 공정의 다양한 단계에서 무기 불순물을 정량하기 위해 MP-AES, ICP-OES, ICP-MS와 같은 원자 분광기 기술이 사용됩니다.

UV-Vis 및 FTIR 분광법과 같은 분자 분광학 기기는 화학 공정 전반에 걸쳐 정량적인 인사이트를 제공할 수 있습니다. UV-Vis는 유기 용매의 품질을 확인할 수 있습니다. FTIR 분광기는 유기 용매와 폴리머의 ID를 확인하고 열화 연구를 수행하며 폴리머 비율, 첨가제 및 오염 물질을 정량할 수 있습니다.



#### 테스트 요구 사항

유기 배터리 재료를 처리하는 업체는 일반적으로 다음과 같은 분석 테스트 기능을 사용합니다.

테스트 요구 사항	필요 기기	사례 응용
가공 전 원유 평가	MP-AES, ICP-OES	원유의 고처리량 다원소 분석 Agilent 4200/4210 마이크로웨이브 플라즈마-원자 방출 분광기를 이용한 원유의 직접 다원소 분석(PDF)
생산 공정의 불순물 모니터링	GC, GC/MS	가스 크로마토그래피 및 질소 화학 발광 검출을 통한 에틸렌 내 암모니아 극미량 분석 Agilent 7890A GC Capillary Flow Technology를 이용한 에틸렌 공급원료 내 극미량 산소첨가제 및 탄화수소 동시 분석
		고효율 이온화원을 가진 애질런트 아르신-포스핀 GC/MS 분석기를 이용한 에틸렌 및 프로필렌 내 아르신과 포스핀 분석 Ethylene 및 propylene 탄화수소 제품의 극미량 영구 가스 분석
	MP-AES, ICP-OES, ICP-MS	MP-AES를 이용한 o-xylene으로 희석된 원유 잔류 성분 내 철, 니켈, 바나듐 측정
플라스틱 재료 식별 및 특성 규명	FTIR	FTIR 분광기를 통한 플라스틱 재료의 식별 FTIR을 이용한 폴리머 분석 FTIR을 통한 리튬 이온 배터리용 용매 식별

#### 에너지 및 화학 산업을 위한 분석기 솔루션

이 가이드에는 에너지 및 화학 산업을 지원하는 애질런트 분석기 포트폴리오가 요약되어 있습니다. 여기에서 특정 워크플로 솔루션을 찾아보세요.

가이드 다운로드

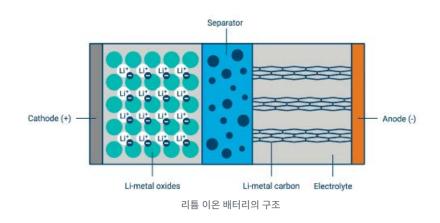


# 배터리 부품 제조



리튬 이온 배터리의 각 구성 요소는 배터리의 성능과 수명에 영향을 미치며, 잘못 배합되거나 제조된 경우 조기 고장의 원인이 될 수 있습니다.

리튬 이온 배터리에는 양극, 음극, 전해액, 분리막의 네 가지 주요 구성 요소가 있습니다.





#### 양극

양극은 배터리 성능에 중요한 역할을 합니다. 전구체 양극 활성 재료(pCAM)의 조성과 양극의 기계적 구성은 에너지 밀도, 안전성 및 수명을 포함한 성능 사양에 영향을 미칠수 있습니다. 일반적인 양극 화학 물질로는 리튬 철 인산염(LFP); 리튬 니켈 망간 코발트산화물(NMC); 리튬, 니켈, 코발트 및 산화알루미늄(NCA); 및 리튬 코발트 산화물(LCO)이 있습니다.

양극은 pCAM 슬러리를 양극 기판(일반적으로 알루미늄 호일)에 적용하여 만들어집니다. 슬러리는 N-methylpyrrolidone(NMP) 용매에 Styrene butadiene rubber(SBR) 또는 polyvinylidene fluoride(PVDF) 바인더와 전도성 분말(흑연)을 포함하는 분말형 pCAM 로부터 생성됩니다.

pCAM 슬러리 분산은 가스가 함유되는 것을 방지하기 위해 진공 상태에서 수행되는 경우가 많습니다. 슬러리가 양극에 적용되면 현장에서의 화학적 테스트는 더 이상 불가능하므로 모든 불순물 테스트는 양극에 증착되기 전에 수행됩니다. 그런 다음 호일을 가열하고 건조하여 롤링 전에 NMP 용매를 제거합니다. 가열하는 동안 제거된 NMP 용매는 재사용을 위해 회수할 수 있지만 불순물이 유입되지 않았는지 테스트해야 합니다.

이제 양극을 크기에 맞게 절단할 준비가 되었습니다. 셀을 생성하기 전에 양극에 진공 가열을 적용하여 잔류 수분을 제거합니다. 그런 다음 진공 상태에서 건조 포장됩니다.

#### 불순물 테스트

양극에 존재하는 금속 불순물은 배터리 성능, 수명 및 안전성에 해로운 영향을 미칩니다. 투입된 화학물질, 바인더, 전도성 분말, 슬러리 용매는 물론 최종 pCAM 제품을 양극에 적용하기 전에 분석 테스트를 통해 품질과 순도를 보장합니다. 농축된 금속염 용액에서 극미량 불순물을 측정하는 것은 어려울 수 있으며 분석가의 전문 지식과 정교한 기기가 필요합니다.

#### 테스트 및 처리 요구 사항

배터리 양극을 제조하는 업체에는 일반적으로 다음과 같은 분석 테스트 기능이 필요합니다.

테스트/처리 요구사항	필요 장비	사례 응용
투입된 화학물질의 ID 및 ICP-0ES 순도 확인 ICP-MS		ICP-OES를 이용한 고순도 Aluminum Nitrate의 극미량 금속 불순물 측정
	FTIR	<u>ICP-OES를 통한 리튬 이온 배터리(LIB)용 중간</u> 공급원료 화학물질의 원소 분석
		리튬 이온 배터리에 쓰이는 염을 FTIR로 빠르고 쉽게 찾아내는 방법
생산 공정의 불순물 모니터링	ICP-OES ICP-MS	ICP-OES를 통한 리튬 이온 배터리(LIB)용 Lithium Iron Phosphate 양극재의 원소 불순물 분석
	FTIR	LIB 양극소재 내 극미량 원소의 ICP-MS 분석
기본 재료 혼합	로터리 베인 펌프 및 루트 펌프	e-Mobility를 위한 애질런트 진공 및 누출 감지 솔루션
집전 장치 코팅	확산 펌프	
적층형 리튬 이온 전극 진공 건조	건식 스크롤 펌프	e-Mobility를 위한 애질런트 진공 및 누출 감지 솔루션

#### 몇 주 또는 몇 달의 절차 작성 시간을 절약하세요

애질런트는 LFP 양극의 불순물 분석을 위한 표준 작업 절차서 (SOP)를 완벽하게 개발했습니다(GB/T 30835-2014 분석법에 따름). Word 형식으로 제공되는 무료 SOP를 복사하여 회사 템플릿에 붙여넣기만 하면 됩니다.

SOP 시료는 온라인으로 이용 가능합니다.



#### 음극

LiB의 음극은 흑연으로 코팅된 구리 호일을 기반으로 하는 비교적 간단한 케미스트리 및 구조를 가지고 있습니다. 에너지 효율을 향상시키고 배터리의 무게와 비용을 줄이기 위한 연구가 계속되고 있습니다. 예를 들어, 하이브리드 흑연-실리콘 코팅은 더 높은 에너지 밀도를 제공하는 반면, 구리 도금 금속 또는 구리 도금 폴리머는 더 저렴하고 가벼운 음극 기판으로서의 잠재력을 제공합니다.

천연 또는 합성 흑연(NG 또는 SG)은 음극 활성 재료(AAM)의 전통적인 주요 구성 요소입니다. 흑연의 입자 크기와 순도가 핵심 사양입니다. NG를 채굴하고 분쇄하여 올바른 입자 크기를 얻습니다. SG는 코크스로 만들어지며 고온을 사용하기 때문에 공정 에너지와  $\mathrm{CO}_2$  배출량이 많습니다. 하지만 SG는 배터리 제조업체가 선호하는 더 높은 순도를 제공하는 제어된 공정에서 생산할 수 있습니다.

음극의 생산은 흑연, 그래핀과 같은 전도성 물질, 바인더인 styrene butadiene rubber(SBR) 또는 poly vinylidene fluoride(PVDF), sodium hydroxymethyl cellulose(CMC)와 같은 분산제의 슬러리로 시작됩니다. 그런 다음 이 슬러리를 집전 장치(일반적으로 구리 호일) 위에 코팅합니다. 탄화수소 미함유 진공 펌프는 진공 건조를 통해 수분을 제거하는 데 사용됩니다. 그 후 생성된 코팅된 구리 호일을 크기에 맞게 절단합니다. 진공 건조 단계는 셀의 전기적 성능을 손상시킬 수 있는 불순물, 잔류 가스 포켓 및 오일 잔류물을 제거하는 데 필수적입니다.

#### 불순물 테스트

제품 품질을 보호하기 위해 투입되는 재료는 음극 제조 전 불순물 테스트를 거쳐야 합니다. 투입되는 재료로는 음극 기판 제조를 위한 전착용  $CuSO_4$ 와 구리 음극 코팅을 위한 흑연, PVDF, SBR, 물 등이 있습니다.

#### 테스트 및 프로세스 요구 사항

배터리 음극을 제조하는 업체에는 일반적으로 다음과 같은 분석 테스트 기능이 필요합니다.

테스트/프로세스 요구 사항	필요 기기	사례 응용
투입된 화학물질의 ID 및 순도 확인	ICP-OES ICP-MS	ICP-0ES를 통한 Si-C 음극재의 원소 불순물 측정 ICP-0ES를 이용한 황산 구리의 원소 불순물 측정
음극 내 불순물 정량 및 식별	ICP-OES ICP-MS	ICP-OES를 이용한 흑연 기반 음극의 원소 불순물 측정 Agilent ICP-MS를 이용한 리튬 이온 배터리 양극의 원소 불순물 분석 ICP-OES를 이용한 황산 구리의 원소 불순물 측정
기본 재료 혼합	로터리 베인 펌프 및 루트 펌프	e-Mobility를 위한 애질런트 진공 및 누출 감지 솔루션
집전 장치 코팅	확산 펌프	
적층형 리튬 이온 전극 진공 건조	건식 스크롤 펌프	

#### 몇 주 또는 몇 달의 절차 작성 시간을 절약하세요

애질런트는 불순물 분석 흑연 및 실리콘-흑연 음극 재료에 대한 표준 작업 절차서(SOP)를 완벽하게 개발했습니다(GB/T 24533-2019 방법에 따름). Word 형식으로 제공되는 무료 SOP를 복사하여 회사 템플릿에 붙여넣기만 하면 됩니다.

SOP 시료는 온라인으로 이용 가능합니다.



#### 음극 및 양극 제조 시 진공의 사용

진공 기술은 기본 재료 혼합, 코팅 및 진공 건조라는 제조의 세 가지 중요한 단계에서 리튬 배터리용 전극 생산에 중추적인 역할을 합니다.

기본 재료 혼합 시에는 필요한 균일성, 점도, 순도를 얻기 위해 진공 상태에서 활성 재료, 바인더, 전도성 물질 등을 혼합합니다. 진공은 기포를 제거하여 재료 순도와 전극의 전반적인 전기 성능을 향상시키는 데 도움이 됩니다.

코팅 단계에서는 최적의 전기화학적 성능을 위해 활성 재료를 집전 장치에 정밀하게 증착하는 것이 필수적입니다. 진공은 올바른 공정 조건을 달성하는 데 매우 중요합니다.

마지막으로, 미세 구조를 손상시키지 않고 적층된 리튬 이온 전극에서 수분을 제거하려면 진공 건조가 필수적입니다. 진공 조건은 물 덩어리의 추출 속도에 영향을 미칩니다. 건식 스크롤 진공 펌프를 사용하여 올바른 진공 수준을 유지하는 것은 전극의 품질을 보장하는 데 필수적입니다.



#### e-Mobility를 위한 애질런트 진공 및 누출 감지 솔루션

이 브로셔를 <mark>다운로드</mark>하여 배터리 산업을 위한 제품에 대해 자세히 알아보세요.



#### 전해액

최적의 배터리 성능과 수명을 유지하려면 전해액에 리튬염, 유기 용매, 보호 및 성능 향상용 첨가제의 균형이 적절히 유지되어야 합니다. 배터리 수명 저하는 출발 물질의 불순물이나 잘못된 첨가제 비율과 같은 제조 프로세스 관련 문제로 인해 발생하는 경우가 많습니다.

#### 전해액 테스트

출발 물질 순도, 전구체 혼합물 및 전해액 제형을 확인하는 것은 중요한 품질 관리 단계이며, 특히 전해액 슬러리 중 가장 값비싼 구성 요소(중량 기준)인 리튬염의 경우 더욱 그렇습니다. 이러한 테스트는 신속하고 정확하며 간단하게 수행할 수 있어야 하며, 생산 지연을 초래하지 않아야 합니다. 생산과 관련된 열화 연구 또한 신속해야 합니다. 그러나 제품 개발 및 개선을 위한 심층적인 연구 또한 필요합니다.

Lithium hexafluorophosphate는 자동차 배터리 전해액에 가장 일반적으로 사용되는 리튬염입니다. 이 리튬염은 유기인산염을 포함하여 다양한 유기 탄산염 용매에 용해됩니다. 생산에는 시판중인 참조 표준물질이 없는 독자적인 재료를 사용하거나 새로운 재료를 사용한 신제품/제형 테스트가 포함될 수도 있습니다.

유기 용매는 일반적으로 고리형 및 선형 알킬 카보네이트의 혼합물입니다. 이들의 역할은 리튬염을 효율적으로 용해하고 높은 이온 해리를 촉진하는 것입니다. 용매는 슬러리의 대량 (중량 기준) 구성 요소를 구성하므로 순도를 테스트하고 모니터링하는 것이 중요합니다. 첨가제는 필름 형성 및 고온/저온 첨가제 등 다양한 구성과 기능을 가지고 있으며, 함량이 낮더라도 전해액의 성능을 향상시키는 데 핵심적인 역할을 합니다. 이러한 복잡한 시료를 완벽하게 분석하려면 크로마토그래피 분리가 필요하지만 테스트는 빠르고 간단하게 수행되어야 합니다.

샘플링 처리 요구 사항 또한 고려해야 합니다. 예를 들어, 리튬염을 안전하게 테스트하려면 글러브 박스와 같이 산소 및 습기가 제어되는 환경에서만 이러한 재료를 취급하는 것이 좋습니다. 리튬염을 테스트하기 위해 글러브 박스 내부에 사용할 수 있는 기기는 분석자를 보호하고 측정을 쉽게 해줍니다.

#### 테스트 및 프로세스 요구 사항

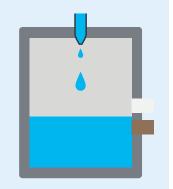
배터리 전해액 제조는 다음과 같은 기능에 의존합니다.

테스트/프로세스 요구 사항	필요 기기	사례 응용
투입된 화학물질의 ID 및 순도 확인	ICP-OES 및 ICP-MS FTIR GC/MS	리튬 이온 배터리에 쓰이는 염을 FTIR로 빠르고 쉽게 찾아내는 방법
	GC/FID	리튬 이온 배터리용 용매를 FTIR로 빠르고 쉽게 찾아내는 방법
생산 프로세스 전반에 걸쳐 전해액 내 불순물	ICP-OES 및 ICP-MS FTIR	ICP-OES를 통한 배터리 전해액 내 원소 불순물의 신속한 분석
정량 및 식별 전해액 조성 확인	GC/MS GC/FID	리튬 이온 배터리에 사용되는 전해액 내 원소 불순물에 대한 정확한 ICP-MS 분석
		GC/MSD를 이용한 리튬 배터리 전해액 내 탄산염 용매 및 첨가제 측정
		Agilent 8860 GC를 사용한 배터리 전해액 내 탄산 에스테르 및 첨가제 분석
전해액 충전 공정 구현	로터리 베인 펌프, 루트 펌프 및 건식 스크롤 펌프	e-Mobility를 위한 애질런트 진공 및 누출 감지 솔루션

#### 프로세스 제어 – 배터리 충전

배터리에 전해액을 충전하면 배터리의 효율성과 수명에 영향을 미칠 수 있습니다. 이 프로세스에서는 두 가지 주요 목표를 달성하기 위해 진공 기술이 사용됩니다.

- 셀 내 전해액의 균일한 분포. 전해액은 리튬 이온이 전극 사이를 이동할 수 있도록 하는 매개체이므로 이는 매우 중요합니다. 전해액의 분포가 균일하지 않으면 배터리 성능의 비효율성으로 이어질 수 있습니다.
- 전극 습윤 보장 및 기포 갇힘을 방지합니다. 전해액은 전극 표면을 완전히 코팅하고 잔류 가스를 제거해야 합니다. 이를 통해 양극의 효율성과 리튬 이온의 원활한 흐름을 보장합니다.



#### 분리막

LiB의 분리막은 양극과 음극을 전기적으로 분리하는 동시에 두 전극 사이에 리튬 이온이 흐르도록 합니다. 분리막의 설계와 품질은 배터리 안전성, 열 안정성 및 전반적인 성능에 영향을 미칩니다. 분리막은 이온 전달이 가능하도록 다공성이어야 하지만 충분한 강성과 기계적 성능을 보여야 합니다. 과도한 열이 가해지는 조건에서 분리막은 또한 열 폭주를 방지하기 위해 이온 전달을 차단해야 합니다. 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리에틸렌(PE)은 전기 자동차 응용 분야에서 가장 일반적으로 사용되는 재료입니다. 그러나 다른 폴리머 제형과 세라믹 첨가제가 개발되고 있습니다. 원치 않는 제어되지 않는 반응을 방지하려면 분리막 재료 내의 불순물을 최소화해야 합니다. 세라믹을 사용하는 경우 순도가 매우 높아야 합니다. 신속한 순도 및 조성 테스트로 제조 프로세스가 크게 향상됩니다. 기술자가 정보에 입각한 생산 결정을 내리기 위해서는 명확한 적합/부적합 결과와 함께 재료 품질에 대한 간단한 현장 또는 니어라인(near-line) 확인이 필요합니다. 실패한 배치는 다운스트림 프로세스를 지연시키고 비용을 증가시킵니다.

#### 테스트 요구 사항

배터리 분리막을 제조하는 업체에는 일반적으로 다음과 같은 분석 테스트 기능이 필요합니다.

테스트 요구 사항	필요 기기	사례 응용
배터리 열화 연구 ─ 충전 및 방전 중 화학적 결합 변화에 대한 바인더 및 분리막 재료 검사	FTIR	FTIR을 이용한 폴리머 분석
표면 개질 및 기능화 연구, 첨가제 수준, 공단백질 함량, 분기 및 입체 규칙성 모니터링을 포함하여 제조 중 원료 및 작업 중인 제품의 ID를 확인	FTIR	FTIR 분광기를 통한 플라스틱 재료의 식별 FTIR을 이용한 폴리머 분석  Cast Film FTIR 기술을 사용한 폴리에틸렌/ 폴리프로필렌 혼합물 내 폴리에틸렌 비율 측정

# 배터리 조립



배터리 생산의 마지막 단계에서는 개별 셀이 배터리 팩으로 결합됩니다. 생산 요구 사항은 최종 배터리 구성 및 응용 분야에 따라 다릅니다. 그러나 다른 생산 단계와 마찬가지로 최적의 수명, 성능 및 안전을 보장하기 위해서는 높은 품질을 유지해야 합니다. 배터리 모듈과 최종 배터리 어셈블리 모두의 누출을 엄격히 통제하는 것이 중요합니다.

#### 배터리 폼 팩터



각형 리튬 배터리

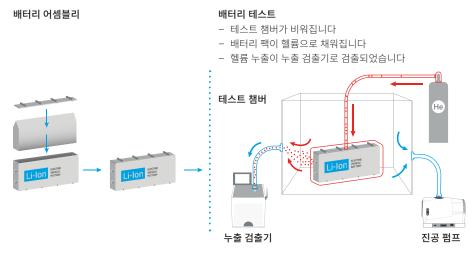


실린더형 리튬 배터리



파우치 셀 리튬 배터리

외부 배터리 케이스 또는 인클로저에는 배터리 셀이 들어 있으며 손상 및 환경 요인으로부터 배터리를 보호합니다. 이러한 하우징은 방수 및 방진 기능을 갖추고 적절한 내부식성, 전자기 차폐 및 효율적인 냉각 기능을 제공해야 합니다. 케이스는 일반적으로 알루미늄, 스테인리스 스틸 또는 폴리머와 같은 내구성 있는 재료로 만들어지며 고온 및 기타 가혹한 조건을 견딜 수 있도록 설계되었습니다. 배터리는 부드러운 파우치 안에 넣을 수도 있습니다.



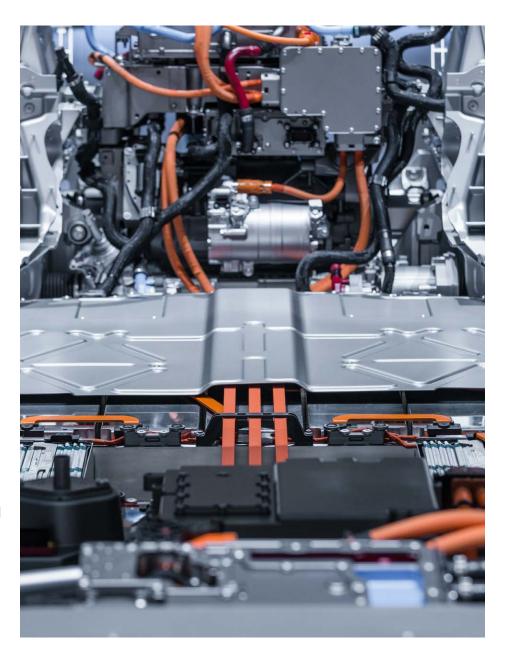
#### 누출 테스트

일반적인 누출 테스트 구성에는 진공 펌프를 사용하여 테스트 챔버를 비우는 작업이 포함됩니다. 챔버에 배치된 배터리 팩은 헬륨 누출 검출기를 챔버에 연결하기 전에 헬륨으로 채워져 있습니다. 이 테스트를 통해 배터리 인클로저의 누출이나 균열로 인해 발생하는 헬륨 방출을 식별할 수 있습니다.

축적 기반 누출 검출은 검출 시스템에서 진공을 사용할 수 없는 경우 배터리의 누출을 식별하는 데 사용되는 대체 분석법입니다. 이 분석법에서는 헬륨 누출 검출기의 스니퍼 프로브 주입구는 잠재적 누출 원인을 둘러싸는 인클로저에 부착됩니다. 인클로저는 잠재적인 누출로부터 헬륨을 축적하여 부피 내 헬륨 농도를 증가시킬 만큼 충분한 밀봉을 형성해야 합니다. 배터리 하우징은 방수 및 방진 기능을 갖추도록 설계되었으며 특정 누출 검출 테스트가 필요합니다.

#### 배터리 온도 관리

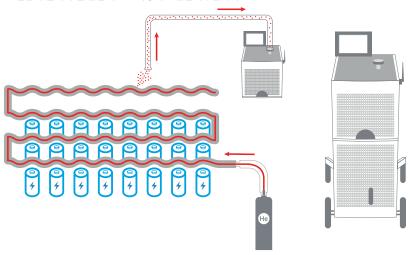
배터리 하우징에는 온도를 제어하는 온도 관리 시스템도 포함되어 있습니다. 온도는 배터리 작동, 용량, 수명, 재충전 및 안전에 큰 영향을 미칩니다. 온도가 낮아지면 배터리 내부의 화학 반응이 느려지기 때문에 용량 손실이 발생할 수 있습니다. 고온은 화재 및 폭발 위험을 포함하여 심각한 위험을 초래할 수 있습니다. 온도가 상승하면 배터리 전극의 열화 과정도 가속화되어 주기별로 최대 저장 용량에 영향을 미칩니다.



최신 전기 자동차 냉각 시스템은 유체를 순환시켜 전자 장치, 모터, 실내 및 배터리 자체를 포함한 모든 중요한 구성 요소의 온도를 정밀하게 제어합니다. 배터리 냉각 시스템 내 잠재적 누출과 배터리 원소와의 접촉 가능성은 배터리 내구성과 팩 안전성을 모두 위협합니다. 냉각 장치 생산 프로세스에서는 이러한 누출을 신속하고 정확하게 검출하는 것이 중요합니다.

#### 냉각 시스템 테스트

- 자유 공기에서 테스트 수행
- 헬륨으로 채워진 구불구불한 냉각부
- 헬륨 누출이 누출 검출기로 스니핑되고 검출되었습니다



헬륨 누출 검출 시스템은 생산 중 및 생산 후에 배터리 냉각 시스템의 누출을 검출하는 데 사용됩니다.

#### 열화, 팽창 가스 및 노화 연구

배터리 노화로 인한 성능 저하가 발생하며, 이는 전해액 저하로 인해 발생하는 경우가 많습니다. 이러한 성능 저하로 인해 배터리 내부에 가스(팽창 가스라고 함), 일반적으로 영구 가스 및 경질 탄화수소가 생성됩니다. 팽창 가스의 조성은 생산 문제를 식별하고 배터리 설계를 개선할 수 있습니다. 실제로 개발 중에 배터리를 인위적으로 노화시켜 성능 저하를 촉진하여 후속 분석, 프로세스 및 제형 최적화를 가능하게 하곤 합니다. 가스 크로마토그래피는 간단하고 확실한 화합물 식별을 제공하기 때문에 팽창 가스 분석에 이상적인 기술입니다.



#### 테스트 요구 사항

배터리 케이스 및 하우징을 제조하는 업체에는 일반적으로 다음과 같은 테스트 기능이 필요합니다.

테스트 요구 사항	필요 기기	사례 응용
배터리 케이스의 누출 검출 배터리 하우징 및 냉각 시스템의 누출 검출	헬륨 누출 검출기 GC	Micro GC를 이용한 리튬 이온 배터리 내 팽윤 가스 분석 배터리 냉각 누출 테스트 - 8페이지 참조 HLD 헬륨 질량 분석기 누출 검출기.
		축적 분석법을 이용한 헬륨 누출 테스트 가압 구성 요소
제조 중 원료 및 작업 중인 제품의 ID 확인	FTIR	FTIR 분광기를 통한 플라스틱 재료의 식별         폴리머 FTIR 분석         Cast Film FTIR 기술을 사용한 폴리에틸렌/         폴리프로필렌 혼합물 내 폴리에틸렌 비율 측정
전해액 열화 검출 및 배터리 셀 내부의 가스 발생	GC	Micro GC를 이용한 리튬 이온 배터리 내 팽윤 가스 분석

# 배터리 재활용



리튬 이온 배터리의 재활용은 환경 보호, 폐기물 감소, 경제적 지속 가능성을 위해 필수적입니다. 재활용은 전기 자동차의 환경 및 지속 가능성 약속을 전달하는 데에도 중요합니다. 전기 자동차의 인기가 높아짐에 따라 사용한 배터리에서 금속이나 유기 화합물이 환경으로 침출되는 잠재적인 영향이 높아졌습니다.

배터리 성능은 시간이 지남에 따라 저하될 수 있지만 재료(리튬, 니켈, 코발트 등)는 그대로 유지되며 지속적인 주기로 회수 및 재활용이 가능합니다. NMP와 같은 용매도 재사용이 가능합니다. 단, 회수된 물질이 충분히 순수하다는 것이 입증되어야 합니다.

리튬 이온 배터리 시장이 성장함에 따라 채굴보다는 배터리 재활용을 통해 더 많은 원자재를 조달하게 될 것입니다.

그러나 재활용 시설을 구축하고 운영하는 것은 까다로운 일입니다. 배터리는 재활용을 염두에 두고 표준화되거나 설계되지 않았습니다. 이들의 케미스트리는 제조업체마다 다르기 때문에 비용 효율적인 재활용이 어렵습니다.

분석 테스트 측면에서 보면, 배터리를 재활용하는 과정에는 배터리 제조와 유사한 테스트가 필요합니다. 재료 식별, 불순물 분석 및 재료가 사양을 충족하는지 확인하기 위한 테스트가 필요합니다. 재활용 재료에 대한 업계 표준 분석법은 거의 없으므로 회수된 재료를 테스트하기 위해 표준 품질 관리 분석 방법을 적용하는 것이 일반적입니다.

#### 배터리 제조 과정에서 발생하는 폐기물

배터리 제조업체는 또한 원재료 폐기물을 다시 회수하여 생산 체인에 다시 도입합니다. 이렇게 회수된 재료는 기존 품질 관리 테스트 프로그램을 거칩니다.

#### 테스트 요구 사항

배터리를 재활용하는 업체에는 일반적으로 다음과 같은 테스트 기능이 필요합니다.

테스트 요구 사항	필요 기기	사례 응용
재활용 프로세스 최적화를 위한 블랙 매스(black mass)의 원소 함량 측정	ICP-0ES ICP-MS	ICP-OES를 통한 리튬이온 배터리용 중간 공급원료 화학물질의 원소 분석(재활용 배터리에서 추출) ICP-OES로 재활용 리튬 이온 배터리 시료 속 금속 검출하기
재활용 배터리 재료의 원소 함량을 측정하여 재료 순도 확인	ICP-0ES ICP-MS	이러한 측정값은 배터리 제조 시 사용된 측정값과 동일합니다. 이 문서 앞부분의 양극 및 음극 섹션을 참조하세요
환경 배출 및 작업자 안전 모니터링	ICP-OES, UV-Vis, GC, GC/MS, LC, LC/MS	물 속 플루오르화물 측정 분석법 HJ 776- 2015에 따라 ICP-OES를 사용한 다양한 유형의 물 시료의 빠르고 강력한 분석 공기 필터의 다원소 분석

#### 배터리 재활용 프로세스

배터리 재활용 프로세스는 다음으로 구성됩니다.

#### 습식 제련 프로세스:

파쇄 과정에서 발생하는 미세한 분말 잔류물질이나 제련 과정에서 나온 결과물은 습식 제련 처리를 거칩니다. 여기에는 화학물질을 사용하여 잔류물질에서 금속을 침출시키는 작업이 포함됩니다. 예를 들어, 산 침출 공정을 사용하면 리튬을 탄산리튬으로 추출할 수 있으며, 이를 추가로 처리하여 새 배터리에 재사용할 수 있습니다.

#### 물리적 분리:

일부 고급 재활용 분석법은 포말 부유 선광 또는 중력 분리와 같은 물리적 공정을 사용하여 물리적 특성에 따라 재료를 구별하고 추출합니다.

#### 정제:

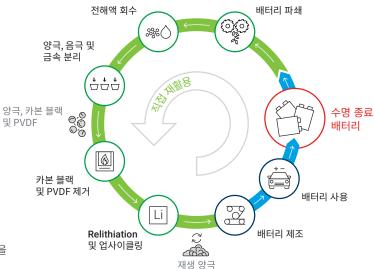
추출된 금속은 불순물을 제거하기 위한 정제 공정을 거쳐 재사용에 필요한 품질 기준을 충족하도록 보장합니다.

#### 건식 야금(제련) 공정:

이는 배터리 스크랩이 용광로에 공급되는 고온 공정입니다. 열로 인해 유기 성분이 연소되고 코발트, 니켈, 구리와 같은 금속이 용융 슬래그에서 합금 형태로 회수됩니다. 이 분석법은 코발트와 기타 금속을 회수하는 데는 효율적이지만 리튬에는 효과적이지 않습니다.

#### 재처리(파쇄 또는 분쇄):

배터리는 파쇄되거나 작은 조각으로 분쇄되어 금속 함량과 기타 재료의 혼합물을 생성합니다. 그런 다음 이 혼합물을 걸러내어 더 큰 금속 조각과 미세한 분말 재료를 분리하여 '블랙 매스' 재료를 만듭니다.



#### 폐기물 처리:

전해액, 유기 용매, 기타 회수불가물질 등 남은 물질을 처리하여 유해물질을 중화시킵니다. 이러한 폐기물은 환경 규정에 따라 관리 및 폐기됩니다.

#### 재사용을 위한 재료 정제 및 전처리:

금속이 정제되면 금속염이나 전구체 물질과 같은 제조에 적합한 형태로 가공됩니다. 그런 다음 이러한 재료를 배터리 생산 체인에 다시 통합하거나 다른 산업에서 사용할 수 있습니다.

# 배터리 연구개발



배터리 산업 내 연구개발(R&D)은 혁신을 주도하고 배터리 성능, 수명, 안전성 및 비용 효율성을 향상시킵니다. R&D에서는 전기 자동차의 범위와 전력망의 저장공간 용량을 확장하는 데 중요한 에너지 밀도를 높이기 위한 새로운 재료와 케미스트리를 탐구합니다. 또한 생산 규모를 확대하고 비용을 절감하기 위해 제조 프로세스를 개선하고 제조 문제를 해결하는 데에도 중점을 두고 있습니다. R&D는 또한 보다 효율적인 재활용 기술과 독성 또는 희귀 재료의 감소 또는 제거를 통해 환경에 미치는 영향을 최소화하는 방법을 모색함으로써 지속 가능성에 기여합니다.

R&D 그룹은 이 기본 지침서의 앞부분에서 설명한 유형의 분석을 수행하여 생산 지원을 제공할 수 있습니다. R&D 과학자들은 새로운 재료, 제형, 성능 및 성능 저하 연구를 조사하기 위해 품질 관리 실험실보다 더 민감하고 유연한 분석 기기가 필요한 경우가 많습니다. R&D 연구소는 신소재를 테스트하고 불순물 함량을 낮추기 위해 더 광범위한 시료를 처리해야 합니다. ICP-MS, UV-Vis, GC/MS, LC/MS와 같은 질량 분석법을 통합한 기술은 R&D 응용 분야에 필요한 높은 감도를 제공합니다.

#### 사례 응용

Quadrupole Time of Flight LC/MS를 이용한 유기 용매 기반 리튬 이온 배터리 전해액 및 구성 제품의 연구 및 프로파일링

ICP-MS/MS를 사용한 탄산 리튬 내 64종 원소의 극미량 농도의 정량

리튬 이온 배터리에 사용되는 전해액 내 원소 불순물에 대한 정확한 ICP-MS 분석

LC/MS를 이용한 리튬 이온 배터리 전해액의 품질 관리

## 설치 및 운영 지원 서비스



장비 구매를 위한 자금이 필요하거나 직원 교육이나 기술 지원에 도움이 필요한 경우에도 애질런트는 신뢰할 수 있는 파트너입니다. 애질런트가 지원하는 분야는 다음과 같습니다.

#### 금융 서비스

용량을 추가하거나, 밸류 체인의 다른 부분으로 운영을 확장하거나, 새로운 배터리 제형 및 유형으로 R&D를 확장할 때 자본 예산이 야심에 걸림돌이 될 수 있지만, 그럴 필요는 없습니다.

진화하는 기술과 규제 요건에 맞서 경쟁력을 확보해야 하는 과제는 장비 소유가 잠재적 위험이라는 것을 의미하며, 특히 자본 예산과 인플레이션의 영향을 받는 운영 예산이 축소되는 상황에서 장비 소유는 잠재적 위험입니다. 애질런트 금융 서비스를 이용하면 중요한 기술을 확보하는 동시에 예산을 관리할 수 있습니다.

애질런트는 고객의 비즈니스 및 분석 요구 사항을 충족하는 유연한 결제 방식을 설계할 수 있습니다. 예산 주기에 따라 점차적인 지불액 증가 또는 감소, 후지불 등 결제 방식을 조정할 수 있습니다. 더욱 좋은 점은 예측 가능한 단일 월별 결제로 서비스, 소모품 및 지원을 함께 묶을 수 있다는 것입니다. 또한 Flexible Spend Plan을 통해 운영 예산을 관리할 수 있습니다.

기기 구독을 활용할 수도 있습니다. 애질런트는 소싱, 구매 및 예산 책정을 단순화하는 파트너입니다.

#### <u>추가 정보</u>

#### 설치 및 운영 지원 서비스

#### 인증 리퍼비시 기기로 예산을 확실하게 절약하세요.

인증 리퍼비시 기기는 실험실에 필요한 성능, 신뢰성 및 가치를 제공해 드립니다. 리퍼비시 기기는 철저한 점검과 테스트를 거쳐서 출고되며, 새 기기와 동일한 1년 품질 보증 서비스도 함께 제공합니다. 공장 업데이트, 소모품, 시작 키트 및 최신 디자인 등을 포함한 애질런트가 보장하는 품질과 성능을 놀랍도록 저렴한 가격에 경험할 수 있습니다. 가성비를 자랑하는 리퍼비시 기기로 혁신을 경험해 보세요.

#### 추가 정보

#### 기기 환매를 통해 최신 기술 비용 절감

또한 애질런트는 실험실 자산에 대한 보상 판매 및 환매 기회를 제공하여 활용도가 낮은 자산을 수익으로 전환할 수 있도록 지원합니다. 애질런트는 사용한 기기의 철거를 무료로 처리하여 가치를 실현하는 동시에 폐기물 감소, 사용한 기기의 적절한 폐기, 실험실 기기의 "수명 종료"에 대한 지속 가능성 목표를 지원합니다.

#### 추가 정보





#### 제품 서비스 및 유지 보수

생산이나 분석이 시간적으로 중요한 경우에는 장비를 신뢰할 수 있는지 알아야 합니다. 특정 요구 사항에 맞는 유연한 서비스 및 유지 보수 플랜을 통해 팀이 가동 중단 시간을 줄이고, 정확하고 신뢰할 수 있는 데이터를 생성하며, 업계 규정을 준수할 수 있도록 지원합니다.

선택된 서비스 플랜에는 매년 수리 비용을 낮추고 가동 중단 일수를 줄인다고 입증된 예방적 유지 보수도 포함됩니다. 원격 진단 옵션은 문제가 심각해지기 전에 이를 식별하고 해결하는 데 도움이 될 수 있습니다. 애질런트 장비와 타사 장비 모두에 대한 지원 및 유지보수도 이용 가능합니다.

#### <u>기기 서비스</u>

진공 및 누출 검출 서비스

#### 소프트웨어 솔루션

분석 기기를 최대한 활용하려는 경우 애질런트는 기기 제어 및 데이터 분석을 위한 분석데이터 시스템, 실험실 인포매틱스 및 자동화 소프트웨어, 데이터 및 워크플로 관리,추가 실험실 소프트웨어 패키지를 제공해 데이터 시각화와 데이터 마이닝을 개선합니다.

개방형 데이터에 대한 노력은 분석 과제와 비즈니스에 필요한 솔루션을 제공하는 데 있어 핵심입니다. 중요한 의사 결정을 내리려면 데이터가 적시에 적재적소에 있어야 합니다. 여러 데이터 스트림과 프로세스가 존재하는 환경에서는 분석 장비와 인포매틱스를 원활하게 통합해야 합니다. 기기 제어 프레임워크에 대한 애질런트의 노력으로 기존시스템에 애질런트의 장비를 쉽게 도입하거나 애질런트만의 맞춤형 솔루션을 탐색할수 있습니다.

Agilent OpenLab 소프트웨어는 시료 관리, 데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 관리, 실험실 워크플로 관리를 통합한 제품군입니다. 이러한 제품은 쉽게 통합해 함께 사용할 수 있기 때문에 분석 요청이 생성되는 순간부터 데이터를 보관할 때까지 모든 분석 워크플로를 처리합니다. OpenLab 소프트웨어는 실험실 처리량과 결과 품질을 개선하므로 데이터 완전성 전략에서 중요한 부분을 차지할 것입니다.

Agilent SLIMS 워크플로 관리는 실험실 운영을 간소화하고 구성하기 위한 솔루션입니다. 시료 추적, 실험 관리, 자동 결과 보고 등 다양한 기능을 제공합니다. 직관적인 인터페이스와 유연한 옵션으로 Agilent SLIMS는 실험실의 규모, 복잡성 또는 품질 시스템과 관계없이 실험실의 특정 요구 사항을 충족하도록 맞춤화할 수 있습니다.

#### OpenLab Suite 데이터 관리

**SLIMS** 

#### 설치 및 운영 지원 서비스

#### 분석법 개발 및 응용 컨설팅

#### 분석법 컨설팅 서비스

필요에 맞는 최적의 분석법과 프로토콜로 테스트의 경제성을 향상시키세요. 작은 변화가 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 애질런트 팀은 통찰력을 활용하여 분석법을 생성하거나 현재 분석법의 성능을 유지하도록 도와드릴 수 있습니다. 또한 로컬 설치 및 검증의 일환으로 전세계의 다른 기기 또는 사이트에서 분석법을 이동하여 즉시 생산성을 높일 수도 있습니다.

#### 분석법 컨설팅 서비스

#### 품질 시스템 서비스

검증 서비스는 최적의 기기 성능에 대한 문서화된 증거를 제공하여 품질 시스템 요구 사항을 충족하도록 보장합니다. 애질런트 CrossLab 검증 서비스는 다양한 분석 기기를 비용 대비 높은 효율로 검증합니다. 검증에서는 애질런트 시스템에 대한 공장 권장 테스트를 실시하며 최적의 기기 성능을 문서로 입증합니다. 계측을 이용한 테스트를 통해 중요 기기 기능의 정확성과 검증 사실을 확인합니다.

#### <u>검증 서비스</u>

#### 분석가 교육 및 지원

개발과 교육은 오늘날의 요구 사항을 충족하고 미래의 과제에 대비할 수 있는 팀을 구성하는 데 매우 중요합니다. 애질런트 교육은 고급 방법론을 통해 새로운 기술과 실제 응용의 필수 요소를 학습함으로써 자신감 있는 팀을 구축하도록 도와드립니다. 문제 해결, 유지 보수 및 시료 전처리를 다루는 과정을 통해 실험실 운영을 개선하고 가동 중단 시간을 최소화할 수 있습니다. 크로마토그래피, 질량 분석기, 분광기용 소프트웨어 운영 과정도 수강 가능합니다.

#### 교육 서비스



#### **CrossLab Connect**

실험실 운영에 유능한 파트너와 함께라면 실험실 성과를 최적화하는 것이 더 쉬워지므로 실험실은 과학에 집중할 수 있습니다. 디지털 실험실 시대에 이러한 파트너십은 전례 없는 수준의 가시성과 자산 제어를 제공하는 동시에 비용을 절감하고 지속 가능성을 높입니다. Agilent CrossLab Connect는 실험실을 위한 종합적인 자산 성능 관리 프로그램의 디지털 중추입니다.

자산 관리, 데이터 분석 및 산업 전문 지식의 측면을 결합하여 CrossLab Connect를 사용하면 전체 실험실을 한 번에 볼 수 있습니다. 실험실에 맞게 맞춤화된 디지털 도구 제품군은 중요한 정보를 제공하여 분석 목표를 효율적이고 효과적이며 지속 가능하게 충족할 수 있도록 해줍니다.

#### <u>자산 성능 관리</u>

**CrossLab Connect** 

# 리튬 배터리 산업을 위한 애질런트 제품을 선택하세요





5800 ICP-OES



7850 ICP-MS



Cary 630 FTIR



Cary 60 UV-Vis



<u>진공 펌프 및</u> <u>누출 검출 시스템</u>



Revident LC/Q-TOF 및 1290 Infinity II HPLC



990 Micro GC



5977C GC/MSD 및 8860 GC

# 지속 가능성과 환경을 위한 노력



전기 자동차의 환경적 약속은 제조업체의 행동과 결과를 주도합니다. 재제조, 셀 재활용, 시설 환경 및 건강, 안전 관리는 환경과 지속 가능성의 가치를 일상적으로 구현하는 몇 가지 방법입니다.

애질런트는 이러한 가치를 공유합니다. 애질런트는 지속 가능성 문제를 지속적으로 해결하고 <u>진행 상황을 보고</u>합니다. 당사는 현재 파리 협정에 부합하는 임시 목표를 설정하고 <u>온실 가스의 순배출 제로를 약속함</u>으로써 이러한 노력을 확대하고 있습니다. 애질런트의 순배출 제로 약속에는 생산하는 제품, 고객 및 공급 업체와의 협력 방식, 내부 운영 관리 방식, 목표 달성에 대한 책임 등이 포함됩니다.

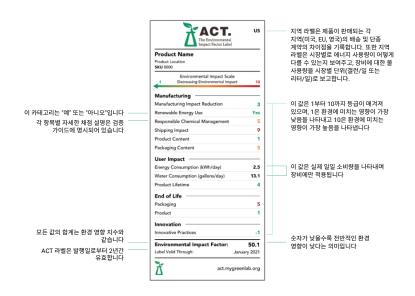
애질런트의 많은 노력은 고객이 비즈니스 약속을 훼손하지 않고 지속 가능성 목표를 달성할 수 있도록 특별히 고안되었습니다. 이러한 노력에는 다음이 포함됩니다.

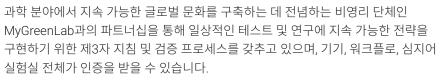
- My Green Lab ACT(책임감, 일관성, 투명성) 라벨을 획득한 기기 수 증가
- 제품 포장에 How2Recycle 라벨 추가
- 애질런트 고객 데모 실험실을 위한 My Green Lab 인증 획득
- 재생 불가능한 헬륨 대신 재생 가능한 수소를 운반 가스로 사용하는 GC/MS용 HydroInert 소스 도입
- 실험실 에너지 사용을 줄일 수 있는 자산 성능 관리 소프트웨어를 제공합니다.



ESG에 대한 애질런트의 접근 방식에 대해 <u>자세히 알아보기</u>

#### 지속 가능성과 환경을 위한 노력





이러한 후원과 인증은 애질런트와 My Green Lab의 지속적인 파트너십을 기반으로 하며, 여기에는 My Green Lab의 ACT 라벨 획득이 포함됩니다. 이러한 라벨은 소비자에게 애질런트 제품 및 서비스의 환경 영향에 대한 제3자 검증 정보를 제공하므로, 실험실은 지속 가능한 선택을 쉽게 할 수 있습니다.

#### ACT 라벨 제품



자세히 알아보기:

www.agilent.com/en/solutions/materials-testingresearch/battery-testing

온라인 구매:

www.agilent.com/chem/store

Agilent Community에서 기술적 질문에 대한 해답을 얻고 리소스에 액세스하세요.

community.agilent.com

추가 정보 요청하기

explore.agilent.com/materials-testing-research

전문가와 상담하기

www.agilent.com/en/contact-us/page

DE99519736

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2023 2023년 11월 30일, 한국에서 발행 5994-6848KO

한국애질런트테크놀로지스㈜ 대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369, A+ 에셋타워 9층, 06621 전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터) 팩스: 82-2-3452-2451 이메일: korea-inquiry\_lsca@agilent.com

