

# 미래를 이끄는 원동력: 배터리 광물 발굴을 위한 원소 분석 기기 구매자 가이드



# 목차

<b>서론</b>	<b>3</b>
리튬 및 기타 원소에 대한 수요 증가	3
<b>배터리 광물의 공급원</b>	<b>5</b>
리튬 자원 및 탐사	5
배터리에 사용되는 기타 원소	6
<b>광산 테스트 요구 사항</b>	<b>7</b>
광물학적 및 야금학적 테스트	7
환경 모니터링	7
<b>샘플링 기술</b>	<b>8</b>
시료 수집	8
시료 전처리	8
<b>탐사 및 채굴 작업을 지원하기 위한 원소 분석</b>	<b>9</b>
광구의 기기 선택 팁	9
적합한 기기 선택	11
탐사 및 채굴을 위한 애질런트 기기	12
<b>사전 준비된 분석법</b>	<b>14</b>
<b>권장 액세서리 및 소모품</b>	<b>15</b>



# 서론

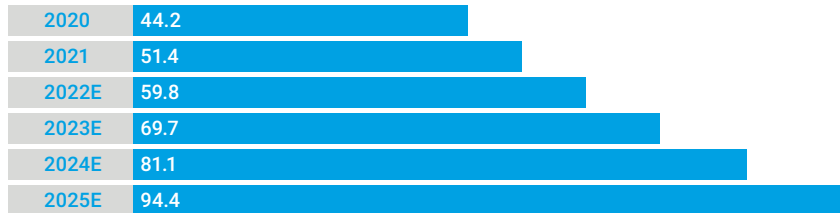


지난 10년 동안 리튬 이온 배터리 시장은 주로 전기 자동차(EV)와 재생 가능 에너지 저장 장치에 대한 수요 증가에 힘입어 전례 없는 성장을 이루었습니다. 이러한 기하급수적인 성장으로 인해 리튬, 코발트 및 배터리 생산에 사용되는 기타 원소에 대한 수요가 급증했습니다. 지속 가능한 에너지원에 점점 더 의존하는 세상을 헤쳐 나가면서 리튬 생산의 변화하는 환경과 앞으로 다가올 잠재적인 난제를 고려하는 것이 중요합니다.

## 리튬 및 기타 원소에 대한 수요 증가

리튬, 코발트, 니켈, 망간은 리튬 이온 배터리를 생산하는 데 필요한 핵심 원소들입니다. 이 중 리튬과 코발트는 배터리 효율성과 에너지 밀도에 중요한 역할을 하기 때문에 가장 주목을 받고 있습니다.

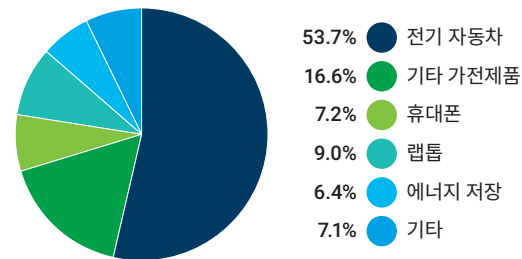
글로벌 리튬 배터리 시장 규모(B\$)



전 세계 리튬 이온 배터리 시장은 빠르게 성장하고 있으며 2025년에는 944억 달러에 이를 것으로 예상됩니다 (출처: ASKCI, Markets and Markets).

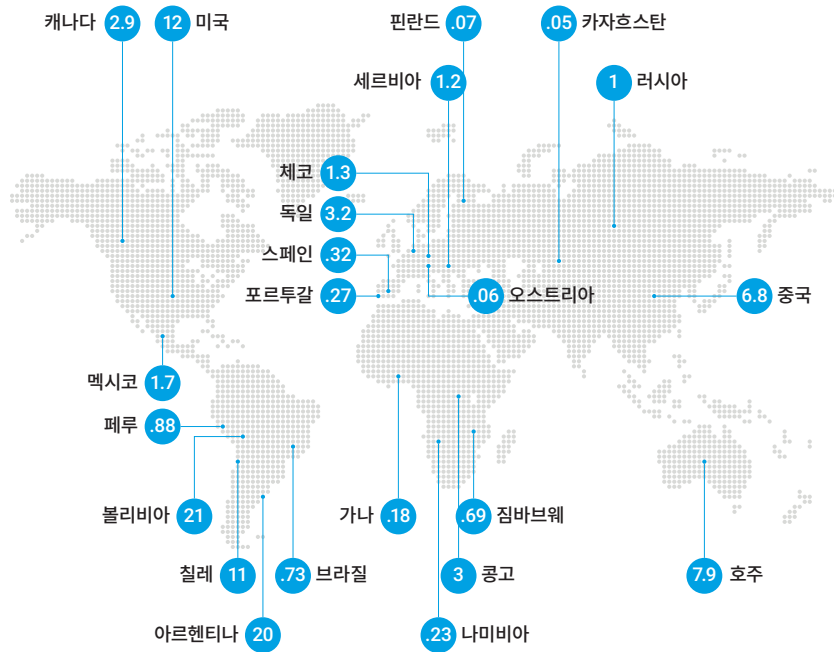
이러한 수요를 충족시키기 위해 리튬 생산이 확대되고 있습니다. 2021년 전 세계 리튬 생산량은 약 82,000메트릭톤에 이릅니다. 그러나 전문가들은 EV와 재생 가능 에너지 분야의 예상 수요에 발맞추기 위해서는 리튬 생산량을 크게 늘려야 한다고 제안합니다. 일부 예측에 따르면 2030년까지 전 세계적으로 연간 130만 메트릭톤 이상의 리튬이 필요할 것이며, 이는 10년도 안 되어 거의 16배 증가한 수치입니다.

2020년 글로벌 리튬 배터리 사용자 마케팅



자동차의 전기화가 리튬 배터리 산업의 성장을 주도하고 있습니다(출처: CCID).

이러한 수요 증가로 인해 특히 세계 리튬 매장량의 대부분을 보유하고 있는 호주, 칠레, 미국, 볼리비아 및 아르헨티나와 같은 국가에서 리튬 채굴 작업이 늘어났습니다. 그러나 필요한 수준으로 생산량을 늘리는 데에는 상당한 투자가 필요하고 잠재적으로 환경 문제로 이어질 수 있어 중요한 과제가 될 것입니다.



2023년 알려진 리튬 매장량(백만 톤)(출처: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2023년 1월).

리튬 이온 배터리의 또 다른 핵심 원소인 코발트도 비슷한 문제에 직면해 있습니다. 전 세계 코발트 공급량의 약 60%는 인권과 환경 문제가 우려되고 있는 콩고민주공화국에서 나옵니다. 리튬 이온 배터리에 대한 수요가 계속 증가함에 따라 코발트가 풍부한 지역에 대한 압박도 커지고 있습니다.

광물 자원의 탐사는 광산업을 이루는 매우 중요한 요소입니다. 탐사의 중점은 부분은 자원의 위치를 파악하는 것뿐만 아니라 경제적 잠재력을 가능하게 하는 것이기도 합니다. Spodumene(Li), Cobaltite(Co), Limonite(Ni), Pyrolusite(Mn)와 같은 광상의 발견은 엄격한 데이터 수집, 분석 및 해석 프로세스를 통해 진행됩니다. 이러한 측면에서 분석 측정은 이러한 작업에 매우 중요합니다. 이러한 측정으로 지정된 지질 구조에서 이들 광물의 존재, 농도 및 분포에 관한 포괄적인 데이터가 얻어집니다.

## 배터리 광물의 공급원



전 세계적으로 배터리 수요가 계속 급증함에 따라 광산 탐사 기업은 리튬, 망간, 니켈, 코발트 및 기타 전기화 광물의 새로운 공급원을 발견하기 위한 노력에 박차를 가하고 있습니다. 정확하고 신뢰할 수 있는 분석 측정은 이러한 탐사 작업에 필수적입니다. 이러한 측정은 잠재적인 광상 식별할 뿐만 아니라 타당성 연구에 정보를 제공하고, 해당 자원 개척의 경제적 실용성과 환경적 친화성을 보장합니다.

### 리튬 자원 및 탐사

가장 가벼운 금속이자 밀도가 가장 낮은 고체 원소인 리튬은 경암 채굴(주로 spodumene에서)과 리튬 염수 광상의 두 주요 공급원에서 많이 추출됩니다. 전 세계 리튬 생산량의 대부분(60% 이상)은 염수에서 생산되고, 리튬 광석이 나머지 생산량을 차지합니다(Ebensperger et al., 2005). 각 공급원은 고유한 난제를 대두시키며 효과적인 탐사를 위해 특정한 분석법이 필요합니다.

### 경암 리튬 탐사

경암층에서 리튬을 탐사할 때는 표층 및 지하 암석 시료를 이용하여 지구화학적 연구를 수행합니다. 이러한 시료는 X-ray 형광(XRF), 유도 결합 플라즈마 광방출 분광기

(ICP-OES), 유도 결합 플라즈마 질량 분석기(ICP-MS) 및 원자 흡수 분광기(AAS)를 포함해 여러 기술을 결합 사용해 평가됩니다.

- XRF는 재료의 원소 조성을 결정하는 데 사용되는 비파괴적인 기술입니다. 이 기술은 리튬을 제외한 주요 원소 및 극미량 원소를 높은 신뢰도로 분석합니다.
- AAS는 빛의 흡수를 분석해 특정 원소의 농도를 측정하는 기술입니다. 매우 민감하고 선택적인 측정을 제공하므로 리튬 탐사에 중요한 역할을 합니다.
- ICP-OES는 XRF 및 AAS보다 더 민감하며 특히 극미량 원소 검출에서 속도와 정밀도가 필요할 때 사용됩니다. 이 기술은 플라즈마로 시료를 여기시켜 개별 파장에서 빛을 방출하여 시료의 원소 조성을 결정합니다.
- ICP-MS는 분석 기술 중 가장 민감한 기술로, ppt 수준으로 원소를 측정할 수 있습니다. 이 기술은 높은 에너지 플라즈마 소스를 사용하여 시료에서 원자를 이온화한 다음, 질량 대 전하비를 기준으로 분리 및 정량화합니다.

## 리튬 염수 탐사

리튬 염수는 많은 경우에 높은 해발이나 건조한 환경의 염전(salt pan)과 플라야(playa)에서 발견됩니다. 이러한 염수의 조성은 큰 차이를 보일 수 있으므로 분석이 복잡해집니다.

대부분의 탐사 기업은 염수 광상을 탐지하기 위해 지진, 마그네틱 및 중력 연구와 같은 지구물리학적 분석법을 결합하여 사용합니다. 이러한 기술은 지하에 대한 자세한 이해를 제공할 수 있어 리튬 함유 염수의 위치와 범위를 정확히 찾아내는 데 도움을 줍니다.

잠재적인 광상을 발견되면 불꽃 AAS, ICP-OES, ICP-MS 및 이온 크로마토그래피(IC)와 같은 기술을 사용하여 시료를 수집하고 분석합니다. 특히 IC는 염수의 음이온과 양이온을 분석하는 데 사용되며 리튬 농도를 포함하는 포괄적인 화학 프로파일을 제공합니다.



## 배터리에 사용되는 기타 원소

니켈, 코발트와 망간도 배터리 성능, 수명 및 에너지 밀도에 중요한 역할을 합니다. 이러한 중요 원소를 탐사하려면 일반적으로 불꽃 AAS, ICP-OES 또는 ICP-MS를 사용하여 암석, 토양 또는 퇴적물 시료를 분석해야 합니다. 이 3가지 기술로 배터리에 중요한 원소를 감출하고 정량할 뿐만 아니라 시료에 존재하는 다른 원소를 식별할 수 있습니다.



염수 시료 내 리튬 분석에 사용되는 분석법과 일반적인 결과를 자세히 설명하는 이 [응용 자료](#)를 다운로드하세요.

## 광산 테스트 요구 사항



### 광물학적 및 야금학적 테스트

리튬이 검출되면 리튬의 추출 가능성을 확인하기 위한 추가 테스트가 필요합니다. X-ray 회절(XRD)과 같은 기술은 존재하는 특정 리튬 함유 광물을 식별하는 데 사용됩니다. 예를 들어, spodumene은 경암 광상에 존재할 수 있는 반면 다양한 리튬염은 염수에 존재할 수 있습니다.

다음 단계는 야금학적 테스트를 수행하여 광석에서 리튬을 추출하고 처리하는 난이도를 확인하는 것입니다. 가장 효율적인 리튬 추출법을 이해하기 위해 부유 선광(flotation), 배소(roasting), 습식(hydrometallurgical) 야금법 등 다양한 기술이 평가됩니다.

### 환경 모니터링

친환경적인 자원 개발의 일환으로 광산 탐사 기업은 환경 평가도 수행해야 합니다. 이러한 분석에서는 공기, 물, 토양의 질은 물론 지역 생물 다양성에 미치는 잠재적인 영향을 조사합니다. ICP-MS, ICP-OES, FAAS, 가스 크로마토그래피-질량 분석기 (GC-MS) 및 다양한 미생물학적 분석과 같은 기술이 이러한 목적에 사용될 수 있습니다.



먹는물부터 토양, 슬러지, 공기 필터에 이르기까지 광범위한 환경 테스트를 다룬 이 [응용 개요서](#)를 다운로드하세요.

## 샘플링 기술

성공적인 채굴 사업을 위한 중요한 단계로 지질 시료를 수집하여 원소를 분석해야 합니다. 이러한 탐사 작업은 지구 표면 아래에 숨겨진 귀중한 광물 자원을 발견, 식별 및 최종 추출하는 것을 목표로 합니다. 광상의 잠재적 가치를 정확하게 나타내기 위해 시료 수집, 전처리 및 원소 분석 과정이 체계적으로 수행됩니다. 광산 탐사 산업에서 이 프로세스의 중요성을 더 잘 이해하기 위해 이 복잡한 프로세스를 자세히 살펴보겠습니다.

### 시료 수집

광산 기업은 다양한 지형, 광물 및 탐사 단계에 각각 적합한 여러 샘플링 기술을 사용합니다. 수집되는 시료 유형은 일반적으로 지질 환경, 표적 광물 및 탐사 단계에 따라 다릅니다. 시료 유형의 예로는 암석 칩 및 그랩 시료, 토양 시료, 드릴 코어 시료 및 벌크 시료가 있습니다.

- 암석 칩 및 그랩 시료에는 표면이나 약간 아래에서 작은 암석 조각을 채취하는 작업이 포함됩니다.
- 토양 시료는 지각의 최상층에서 채취됩니다.
- 드릴 코어 시료는 땅에 구멍을 뚫어 원통형 암석 부분을 채취하는 방식으로 얻어지며 표면 아래 층을 관찰할 수 있습니다.
- 마지막으로, 벌크 시료는 채광을 위한 광상의 타당성을 평가하기 위해 수집되는 대량 시료(중중 수 톤)입니다.

### 시료 전처리

시료는 원소 분석을 위해 보내기 전에 엄격한 전처리를 거칩니다. 이 단계의 목적은 초기 재료를 대표하는 균질한 시료를 생성하는 것입니다.

시료는 운송 중 오염이나 변질을 방지하기 위해 기록되고 목록화되며, 신중하게 포장됩니다. 암석 칩이나 드릴 코어와 같은 고체 시료의 경우, 일반적으로 분쇄라고 알려진 공정을 통해 미세한 분말로 갈려집니다. 이를 통해 후속 테스트를 위한 보다 대표적인 시료를 제공합니다. 반면, 토양 및 퇴적물 시료는 건조 후 걸러내어 균일한 입자 크기로 만들어집니다.



# 탐사 및 채굴 작업을 지원하기 위한 원소 분석



광구는 원격지에 있는 경우가 많기 때문에 현장 실험실을 설치하고 운영하려면 다음과 같은 많은 어려움이 따릅니다.

- 물, 가스, 전기 등 유틸리티의 액세스
- 화학물질 및 소모품 조달과 보관
- 원격지에서 근무할 수 있고 적합한 자격을 갖추고 경험이 풍부한 실험실 기술자 찾기
- 기기에 대한 기술 지원, 부품 및 소모품의 액세스
- 극한의 온도와 분진이 많은 환경에 적합한 기기를 선택하거나 실험실의 기후를 제어하기 위해 에어컨 가동
- 화학 폐기물 처리
- 안전한 작업 환경 제공

## 광구의 기기 선택 팁

원소 분석은 일반적으로 광산 워크플로의 중요한 부분이기 때문에 현장에서 분석 기능을 갖추면 의사 결정에 필요한 결과를 얻는 데 걸리는 시간이 줄어듭니다. 원소 분석 기기를 선택할 때는 다음을 고려하세요.





- 각 시료를 측정하는 데 얼마나 많은 전기와 가스가 사용됩니까? 시료를 신속하게 측정하는 기기를 선택하면 전기 소비와 아르곤과 같은 고가의 가스 소비가 줄어듭니다. 이러한 영역에 도움이 되는 스위칭 밸브와 같은 옵션 액세스리도 있을 수 있습니다.
- 측정이 얼마나 빠릅니까? 탐사 시료는 하루에 수백 개가 될 수 있으며, 채굴 작업 중에는 시료 수가 더 적을 수 있습니다. 기기의 처리 능력과 매일 채취하는 시료 수를 일치시켜야 합니다.
- 소모품의 리드타임은 얼마나 됩니까? 배송 지연으로 인한 기기 가동 중단 시간을 줄이려면 비축해 두어야 할 재고를 고려하세요.
- 광산 위치가 원격지인 경우, 고장 시를 대비해 백업 기기가 필요합니까?

## 탐사 및 채굴 작업을 지원하기 위한 원소 분석

- 가장 가까운 서비스 센터는 어디에 있습니까? 비디오 기술 지원을 제공합니까? 기술자가 현장을 방문해야 하는 경우, 방문하는 데 시간과 비용이 얼마나 걸립니까? 해당 지역의 다른 사용자들이 공급업체가 제공하는 서비스에 만족합니까?
- 기기를 사용하기가 얼마나 쉽습니까? 올바른 지침이 있다면 경험이 없는 사람도 도움 없이 기기를 작동하는 것이 가능합니까? 공급업체가 작업자를 안내하기 위해 표준 운영 절차나 비디오 기반 지원을 제공합니까?
- 실험실에 분진이 방지하기 위해 실험실 공기를 조절하거나 공기 여과 시스템을 설치해야 합니까? 일부 기기에는 자체 먼지 필터가 있어 더러운 환경에 대처할 수 있습니다.
- 불꽃 원자 흡수 분광기(FAAS)는 화염이 있기 때문에 사람이 옆에 있어야 합니다.
- 배기된 증기를 실내에서 빼내고 가연성 화학 물질을 안전하게 보관해야 합니다.
- 기기가 어떤 분석에 사용됩니까? 광물 시료부터 환경 시료, 광물 처리 후 극미량 불순물 분석까지 다양한 응용 분야를 다루려면 기기의 검출 한계가 모든 응용 분야에 적합해야 합니다. 고농도 분석은 현장에서 수행하고 극미량 테스트는 전문 실험실로 보내는 것이 더 바람직할 수 있습니다. 전문 실험실에서는 보다 제어된 환경에서 테스트를 수행할 수 있습니다.



## 탐사 및 채굴을 위한 애질런트 기기

기기	응용 자료	참고
<b>블록 원자 흡수 분광기</b> 	탐사 또는 채굴 시료 내 약 60종 원소 정량	<p>FAAS 기기는 상대적으로 구매 비용이 저렴하며 하루 100~200개 시료의 리튬 농도를 측정하는 데 이상적입니다. 이 기술은 매우 성숙하고 사용이 간편합니다. 사람이 옆에 있어야 하며 아세틸렌 가스 공급이 필요합니다.</p> <p><b>Agilent FAAS 기기</b>는 광산업용으로 설계되었으며 대규모 설치 기반을 가지고 있습니다. 이 기기에는 산 증기를 빨아들이는 쿨링 팬이 없으며 구성품이 분진으로부터 보호됩니다.</p> <p>Agilent FAAS 기기에서 사용할 수 있는 <b>PROMT 모드</b>를 이용하면 작업자가 시료의 각 원소에 대한 결과 정밀도를 선택할 수 있도록 하여 원하는 정밀도를 완벽하게 달성하는 동시에 시료 처리량을 향상시킬 수 있습니다.</p> <p><b>Agilent SIPS 액세서리</b>는 검량, 시료 희석, 표준물질 준비, 시료 스파이킹, 표준물질 첨가 검량 및 이온화 억제제 첨가를 자동화합니다.</p>
<b>유도결합 플라즈마 광방출 분광기</b> 	하루 2,000개 이상의 탐사 또는 채굴 시료에서 약 70종의 원소를 ppm부터 % 수준까지 정량 선광의 각 단계에 존재하는 원소 정량  맥석 재료에서 상업적 가치가 있을 수 있는 물질의 존재 확인 환경으로의 배출 모니터링	<p>ICP-OES 기기는 작업량이 많은 실험실에 이상적입니다. ICP-OES 기기는 하루 최대 2,500개 시료에서 10ppb~% 수준으로 70종 이상의 원소를 측정할 수 있습니다. 기기를 무인으로 가동할 수 있으므로 자동 시료 주입기를 사용하여 365일 24시간 가동할 수 있습니다. 작동에 아른곤 가스가 필요합니다.</p> <p><b>Agilent ICP-OES 기기</b>에는 광구나 중앙 집중식 광산 실험실에 이상적인 여러 가지 기능이 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빠른 속도와 내장된 인텔리전스: 시료 간 측정 시간이 빨라 하루에 측정할 수 있는 시료 수가 늘어나고 시료당 가스 및 전력 비용이 절감됩니다. 기기는 자체 상태를 확인할 수 있으며 스마트 알고리즘을 갖추고 있어 숙련된 작업자가 필요하지 않습니다.</li> <li>- <b>IntelliQuant</b>: 이 기능은 시료를 선별하는 데 사용할 수 있습니다. 즉, 존재하는 원소와 각 원소의 대략적인 농도를 빠르게 식별할 수 있습니다. 또한 분석법 개발 과정에서 분석 파장을 선택하는 데 도움이 될 수 있으며 문제가 있는 결과를 배제하는 데도 도움이 됩니다.</li> <li>- Agilent ICP-OES 기기에는 분진 필터가 내장되어 있어 광산 실험실에 이상적입니다.</li> </ul> <p><b>통합된 스위칭 밸브</b>가 리튬과 같은 유해한 1족 금속에 기기 구성품(예: 플라즈마 토치)의 노출을 최소화하여 수명을 연장합니다. 또한 스위칭 밸브는 측정 시 필요한 시료량을 최소화하여 실험실 폐기물을 줄입니다. 광물 시료에 용존 고형물 수준이 높기 때문에 스위칭 밸브를 이용하여 필요할 수 있는 시료 도입 구성품의 세척 빈도도 줄여줍니다.</p>
<b>마이크로웨이브 플라즈마 원자 방출 분광기</b> 	맥석 재료에서 상업적 가치가 있을 수 있는 물질의 존재 확인 환경으로의 배출 모니터링	<p>MP-AES 기기는 구매 및 운영 비용이 상대적으로 저렴합니다.</p> <p>원격지 광구에서 <b>MP-AES</b>를 사용할 때의 가장 큰 장점은 특수 가스가 필요하지 않고 무인으로 가동할 수 있다는 점입니다. 질소 가스만 필요하며 공기 중에서 추출할 수 있습니다.</p> <p>스위칭 밸브를 장착할 수 있습니다. 그러면 기기 구성품(예: 플라즈마 토치)이 리튬과 같은 부식성 1족 금속에 노출되는 것을 최소화하여 수명을 연장할 수 있습니다. 또한 스위칭 밸브는 측정 시 필요한 시료량을 최소화하여 실험실 폐기물을 줄입니다. 광물 시료에 용존 고형물 수준이 높기 때문에 스위칭 밸브를 이용하여 필요할 수 있는 시료 도입 구성품의 세척 빈도도 줄여줍니다.</p> <p>Agilent MP-AES는 응용 분야별 소프트웨어 애플릿을 갖추고 있어 경험 수준에 관계없이 모든 작업자가 간단히 아이콘을 클릭하여 분석법을 열고 분석을 시작할 수 있습니다. 초보 사용자라도 교육 없이 정확한 측정 가능한 측정을 수행할 수 있습니다.</p>
<b>유도결합 플라즈마 질량 분석기</b> 	하루 1000개 이상의 탐사 또는 채굴 시료에서 약 70종의 원소를 1ppt 미만부터 1000ppm 수준까지 정량 선광의 각 단계에 존재하는 매우 낮은 농도의 원소 정량	<p>ICP-MS 기기는 광산업을 대상으로 하는 중앙 실험실에서 극미량 및 초극미량 수준의 원소를 측정하는 데 이상적입니다. ppt 수준까지 측정할 수 있는 이러한 민감한 기기는 분진이 많은 환경에 적합하지 않으며 고도로 숙련된 작업자가 필요합니다. ICP-MS 기기는 하루 최대 1200개 시료에서 1ppt 미만부터 1000ppm 수준까지 70종 이상의 원소를 측정할 수 있습니다. 기기를 무인으로 가동할 수 있으므로 자동 시료 주입기를 사용하여 365일 24시간 가동할 수 있습니다.</p> <p><b>Agilent ICP-MS 기기</b>에는 광물 시료를 분석하는 계약 실험실에서 높이 평가하는 여러 가지 기능이 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 낮은 검출 한계: 귀금속이나 희토류 원소와 같은 고가치 원소의 농도를 ppt 수준까지 측정할 수 있습니다.</li> <li>- 견고성: 고농도 공정 시료에 이어 저농도 시료까지 광범위한 시료를 처리할 수 있습니다.</li> <li>- <b>충돌 반응 셀</b>: 이 기술에서 흔히 발생하는 간섭을 제거하여 정확한 측정이 가능합니다.</li> </ul>

# 탐사 및 채굴 작업을 지원하기 위한 원소 분석

## 탐사 및 채굴을 위한 애질런트 기기

다양한 분야의 다양한 기술을 비교합니다.

	FAAS <a href="#">제품 보기</a>	MP-AES <a href="#">제품 보기</a>	ICP-OES <a href="#">제품 보기</a>	ICP-MS <a href="#">제품 보기</a>
측정 가능한 배터리 원소*	Li, Co, Ni, Mn, Mg, Al, Sn, Ta, V 등	Li, Co, Ni, Mn, Mg, Al, Sn, Ta, V 등	Li, Co, Ni, Mn, Mg, Al, Sn, Ta, V 등	Li, Co, Ni, Mn, Mg, Al, Sn, Ta, V 등
가격 비교	Ⓢ	Ⓢ Ⓢ	Ⓢ Ⓢ Ⓢ	Ⓢ Ⓢ Ⓢ Ⓢ
시료당 비용 비교	Ⓢ Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ Ⓢ	Ⓢ Ⓢ Ⓢ
감도 비교	🔍🔍	🔍🔍	🔍🔍🔍	🔍🔍🔍🔍🔍
검토	<a href="#">SelectScience</a>	<a href="#">SelectScience</a>	<a href="#">SelectScience</a>	<a href="#">SelectScience</a>
최대 시료 수/일 <sup>1</sup>	100~200(6개 원소)	300~400(10개 원소)	2000~2500(50개 이상 원소)	1200(50개 이상 원소)
측정 동적 범위 <sup>2</sup>	100ppb~1000ppm	100ppb~1000ppm	10ppb~10,000ppm	<1ppt~1000ppm
필요한 시료량 비교	💧💧💧	💧💧💧	💧💧	💧💧
시료 내 고형물 내성 비교	🧪🧪	🧪	🧪🧪🧪🧪	🧪🧪🧪
원소 측정	순차 측정	순차 측정	동시 측정	동시 측정
측정할 수 있는 원소는 몇 개입니까?	67	70	74	86
일상적인 유지보수 요구 사항 비교	🔧	🔧	🔧🔧🔧	🔧🔧🔧🔧
작업자 기술 필요성 정도 비교	🎓	🎓	🎓🎓	🎓🎓🎓
무인 분석 가능	✗	✓	✓	✓

\* 이러한 원소는 현재 배터리에 사용됩니다. 이러한 기기는 더 많은 원소를 측정할 수 있습니다.

## 탐사 및 채굴 작업을 지원하기 위한 원소 분석

	FAAS <a href="#">제품 보기</a>	MP-AES <a href="#">제품 보기</a>	ICP-OES <a href="#">제품 보기</a>	ICP-MS <a href="#">제품 보기</a>
사양				
작동 전력 사용 비교	⚡	⚡ ⚡	⚡ ⚡	⚡ ⚡ ⚡
크기 (mm - 폭 x 깊이 x 높이)	790 x 580 x 590 <sup>3</sup>	960 x 660 x 660	625 x 740 x 887	730 x 600 x 595
무게	75kg	73kg	90kg	100kg
가스 요구사항	압축 에어 및 99.0% 순수 아세틸렌 및/또는 99.5% 순수 N <sub>2</sub> O(측정 원소에 따라 다름)	99.5% 순수 질소 <sup>4</sup>	99.99% 순수 아르곤 옵션: 질소, 산소	99.99% 아르곤 99.999% 헬륨
배출구 요구사항	2.5m <sup>2</sup> /분	2.5m <sup>2</sup> /분	2.5m <sup>2</sup> /분	5~7m <sup>2</sup> /분
보증 기간 <sup>5</sup>	12개월	12개월	12개월	12개월
액세서리				
자동 시료 주입기	옵션	옵션	옵션	옵션
수냉 시스템	불필요	불필요	필요, 불포함	필요, 불포함

1. ICP-OES 및 ICP-MS 기기에 스위칭 밸브를 장착하여 이러한 시료 수를 얻을 수 있습니다
2. 감도를 향상시키는 시료 주입 장치가 없는 기기의 측정 범위만 해당합니다
3. 높이는 선택한 모델에 따라 다릅니다
4. MP-AES는 질소 발생기에 의해 주변 공기 중에서 추출한 질소만을 필요로 합니다. 대신, 질소 실린더나 듀어통을 사용할 수 있습니다.
5. 애질런트는 다양한 연장 보증 및 지원 옵션을 제공합니다.



### 올바른 원자 분광 기법을 선택하는 방법

이 e-Book에서는 각 기술의 작동 방식, 측정할 수 있는 원소와 측정할 수 없는 원소, 각 기술을 서로 비교하는 방법, 요구 사항에 적합한 기기를 선택하는 방법에 대한 지침을 설명합니다.

[e-Book 다운로드](#)

# 사전 준비된 분석법



애질런트는 광산업에서 사용되는 일반적인 분석을 자세히 설명하는 풍부한 응용 자료를 보유하고 있습니다. 이러한 응용 자료에는 시료 전처리, 기기 설정, 분석법 설정에 대한 세부 정보가 포함되어 있으며 일반적인 결과를 보여줍니다.

이러한 응용 자료는 다음을 포함합니다.

<a href="#">5994-6112EN</a>	ICP-OES를 사용한 탄산리튬 내 원소 불순물 측정
<a href="#">5994-6011EN</a>	FAAS에 의한 페그마타이트(pegmatite) 광석의 리튬 함량 측정
<a href="#">5994-5590KO</a>	ICP-OES를 이용한 리튬 이온 배터리를 위한 실리콘-탄소 음극소재의 원소 불순물 측정
<a href="#">5994-5341KO</a>	ICP-MS/MS를 이용한 리튬 이온 배터리 원료 내 64종 원소의 극미량 농도의 정량
<a href="#">5994-5149KO</a>	ICP-OES를 이용하여 리튬 추출에 사용되는 염수 시료의 원소 분석
<a href="#">5994-4492KO</a>	ICP-OES를 사용한 비금속 광석의 희토류 원소 분석
<a href="#">5991-9340EN</a>	불꽃 시험을 통한 귀금속 광석 내 금, 팔라듐, 백금 측정
<a href="#">5991-8120EN</a>	애질런트 MP-AES를 이용한 비금속 광석 내 금속 측정
<a href="#">5991-7914EN</a>	Agilent 5100 ICP-OES를 사용한 염수 내 4가지 원소(Ca, Mg, Si, Sr) 분석
<a href="#">5991-7786EN</a>	Agilent SVDV ICP-OES를 사용한 지질 시료의 희토류 원소 측정
<a href="#">5991-7103EN</a>	지질 시료 내 금의 신속한 측정
<a href="#">5991-5932EN</a>	ICP-OES를 사용하여 지구화학 시료 내 비금속 초고속 측정
<a href="#">5991-6406KO</a>	ICP-MS를 이용한 광물 표준물질 내 금속의 초극미량 분석

<a href="#">5994-1520KO</a>	ICP-OES로 물 시료를 분석하는 가장 빠르고 현명한 방법
<a href="#">5994-2027EN</a>	US EPA 분석법 6010D에 따른 폐기물 시료 분석
<a href="#">5994-2307EN</a>	US EPA 6010D에 따른 ICP-OES를 이용한 토양, 퇴적물, 슬러지 분석
<a href="#">5994-3906EN</a>	표준 분석법에 따라 ICP-OES를 이용한 환경 수질 분석
<a href="#">5991-5921EN</a>	US EPA Method 6010C에 따른 슬러지 시료의 고처리량, 저비용 ICP-OES 분석
<a href="#">5991-6239EN</a>	Agilent 4200 MP-AES를 이용한 가정 슬러지 분석

## 관련 저널 기사

<a href="#">V Balaram</a>	Microwave plasma atomic emission spectrometry (MP-AES) and its applications – a critical review
<a href="#">Geisenblon et al</a>	Determination of major elements in igneous rocks using MP-AES
<a href="#">EA Yerima</a>	Ecological risk assessment of mineral sand heavy metal levels of soil around automechanic village Wukari, Nigeria
<a href="#">A Stanovych</a>	Depollution of mining effluents: innovative mobilisation of plant resources
<a href="#">S Karlsson</a>	Analysis of acid rock drainage with MP-AES – comparison with ICP-MS
<a href="#">J Shehu</a>	Investigation of the solid mineral deposits in Kano states Shhist belt using geochemical analysis

## 권장 액세서리 및 소모품



원료 테스트 혹은 과학적 연구 작업에 관계없이 정확하고 효과적인 공차 액세서리는 시료 도입 시스템의 다양한 요구에 맞춰 다양한 사용자의 내구성 및 데이터 품질 요구를 충족할 수 있습니다. 애질런트는 리튬 이온 배터리 재료의 원소 분석에 필요한 특정 요구를 충족시키는 검량 용액, 기기 부품 및 소모품을 공급합니다. 여기에는 리튬염 저항성 시료 도입 구성품과 불산이 포함된 유기 시료를 직접 분석할 수 있는 구성품이 포함됩니다. 배터리에 일반적으로 사용되는 원소에 대한 검량 용액도 제공됩니다.

Agilent  
Recommended ICP-OES Consumables,  
Standard Solutions, and Tools For the  
Lithium Battery Industry



리튬 배터리 산업용 소모품 및  
도구에 대한 [애질런트 가이드](#)를  
다운로드하세요.

추가 정보:

[www.agilent.com/chem/atomic](http://www.agilent.com/chem/atomic)

온라인 구매:

[www.agilent.com/chem/store](http://www.agilent.com/chem/store)

Agilent Community에서 기술적 질문에 대한 해답을 얻고 리소스에 액세스하세요.

[community.agilent.com](http://community.agilent.com)

미국 및 캐나다

**1-800-227-9770**

[agilent\\_inquiries@agilent.com](mailto:agilent_inquiries@agilent.com)

유럽

[info\\_agilent@agilent.com](mailto:info_agilent@agilent.com)

아시아 태평양

[inquiry\\_lsca@agilent.com](mailto:inquiry_lsca@agilent.com)

DE59539992

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc., 2023  
2023년 11월 3일, 한국에서 발행  
5994-6650KO

한국에질런트테크놀로지스주  
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](mailto:korea-inquiry_lsca@agilent.com)

