

이차전지 유기 전해질 첨가제 시장 및 기술 분석

Market and Technology Analysis for Organic Electrolyte Additive of Lithium Battery

이 종 택
한국과학기술정보연구원

Lee Jongtaik
Korea Institute of Science and Technology
Information

요약

유기 전해액 성능에 따라 고에너지 밀도, 장수명, 안전성의 특징에 영향을 미치므로 전해액 첨가제에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 국내외적으로 각각 7.7%, 6.2%의 연평균 성장률을 가질 것으로 예상되고 있다. 전해액을 포함한 관련 소재는 일본을 중심으로 성장해 왔으나, 최근 국내 이차전지 산업 발전에 따라 원천 기술 확보를 통한 주요 소재 국산화 대체가 시급하다. 이에 따라, 파낙스이텍, 솔브레인, 천보 등을 중심으로 국내 기업의 전해질 첨가제 개발이 활발히 진행 중이다.

I. 이차전지 유기 전해질 첨가제 개요

재충전이 가능한 이차전지를 구성하는 요소는 크게 양극재, 음극재, 분리막, 그리고 전해질의 4대 핵심 소재로 구분할 수 있다. 이 중 전해질은 충전 시 양극에서 음극으로, 방전 시에는 음극에서 양극으로 금속 이온을 빠르게 이동시키는 이동 매체로서 작용한다. 따라서 요구되는 특성은 금속 이온의 전도도와 전기 화학적 안정성이다. 현재 생산 판매되고 있는 리튬이온전지는 음극에 탄소, 양극에 전이금속 산화물, 전해질에 유기 전해액을 사용하여 제조되며, 특히 유기 전해액의 성능에 따라 고에너지 밀도와 장수명, 안전성의 특징에 영향을 미치기 때문에 유기 전해질의 첨가제 개발은 매우 중요하다. 최근 하이브리드 자동차의 안전성 문제가 대두되면서 이차전지의 수명을 비롯하여 고출 방전 및 안정성에 대한 전해액의 성능 개선을 요구하는 시장의 의견이 대두되고 있다. 향후 전지 안정성에 대한 기준이 엄격해질 것으로 예상되어 이러한 전해질 소재 및 고기능 첨가제 개발에 대한 다양한 연구가 많아질 것으로 예상된다.

II. 기술 · 시장 동향

국내외의 전해액 제조업체들은 전해질의 안정적인 확보와 저가격화, 고순도화를 적극 추진하고 있다. 전해액의 제조기술은 성숙단계에 와 있기 때문에 양산하는 것 외에 저가격화의 길은 없는 것으로 알려져 있고, 전해액의 저가격화를 위한 고성능의 저가 첨가제 확보가 중요한 과제가 되고 있다. 또한, 산업기구나 자동차용의 중대형급 이상의 2차 전지 수요 증가 추세에 맞추어 2차전지의 안정성 향상, 저가격화 요구가 커짐에 따라, 전해액

첨가제의 고기능화, 저가격화는 점점 더 중요한 과제로 대두되고 있다.

1. 해외 동향

일본의 이차전지 전해질 산업은 주요 기술, 핵심 소재, 공정 장비 등에서 세계 최고의 기술과 경쟁력을 가지고 있으며, 관련 기술의 해외 이전을 억제해 외국의 기술 개발과 추격을 배제하고 있고, 최근에는 해외 시장에 대한 적극적 공략, 가격 경쟁력의 유지 등을 위해 외국에 생산 거점을 확충하고 있는 상황이다.

미쓰비시 화학은 음극 표면에 양질의 SEI(Solid Electrolyte Interphase)를 형성하여 전극 표면에서 리튬 이온은 통과시키지만 전자는 통과시키지 않는 VC(VinylideneCarbonate) 첨가제 특허를 보유하고 있는데, 관련 특허는 국내 테크노세미켐에서 라이선스를 받아 연구 개발을 진행하고 있다. 인과 질소를 기본 골격으로 갖는 Phosphazene 화합물은 전지 특성을 손상시키지 않으면서 난연 및 불연 효과를 가지는데, 니혼화학공업은 히시콜린이라는 난연제를 시장에 출시하고 있다. 전해액에 첨가하면 전해액이 새어나오더라도 히시콜린이 주위의 산소를 감싸 발화되지 않도록 하는 역할을 한다. 이 외에도 FEC(FluoroEthylene Carbonate)와 PRS(Propensulton)는 합하여 VC의 특성을 나타내는데 미쓰비시화학이 관련 특허를 보유하고 있다. FEC의 첨가는 사이클 특성 향상, 내산화성 향상, 전극 및 전해액 계면에 있어 리튬 이온의 계면 이동 속도의 향상시키는 것으로 알려져 있다.

중국은 자국 내 산업 보호라는 명목으로 이차전지 산업을 적극적으로 지원 및 육성하고 있으며 특히 국영기업에서 출발한 이차전지 업체의 경우, 정부의 전폭적인 지원을 받고 있다. 이러한 지지 기반에서 과감한 기술개

발 투자를 통하여 2009년 이후 커다란 성과를 거두고 있고, BYD를 필두로 40 여개의 이차전지 전해질 소재 생산 업체가 활약하고 있는 중국은 자동화 공정 및 장비 기술에 취약성을 보이지만 반면, 전해질 첨가제 활용 기술 습득 능력이 우수하며, 음극 재료로 쓰이는 천연흑연 광산을 소유하고 있기 때문에 재료 기술 발전 능력이 우리나라에 비해 우월하다.

미국은 에너지성(DOE)의 PNGV(Partnership for a New Generation of Vehicles) 프로그램을 통해 1991년부터 제한 없이 전기자동차와 Mobile IT 기기용 이차전지 기술개발을 지원하고, DOC(U.S Department of Commerce)와 DOD(U.S Department of Defense)에서도 각각 ARP/ATP(Advanced Research Program/ Advanced Technology Program) 프로그램과 USABC(U.S Advanced Battery Consortium) 프로그램을 통해 첨단 이차전지 전해질 기술개발을 지원하고 있으며, 유럽은 JULIE 프로그램을 통해 1991년부터 2020년까지 17개국 이 참가하여 리튬 이온·리튬 이온 폴리머 전해질 개발, 전기자동차용 전해질 개발을 지원하고 있다.

2. 국내 동향

국내의 경우, 일본에 비해 이차전지 산업에 뒤늦게 뛰어 들었지만 LG화학, 삼성SDI 등 대기업 중심의 기술개발을 통하여 현재 이차전지는 생산 기술과 전해질 소재 기술에 있어서 어느 정도 성숙의 단계에 접어들고 있다고 말할 수 있으며 새로운 전해질 첨가제 기술 개발을 위한 고용량화, 고안전성화, 고출력화를 위한 연구가 진행되고 있다. 특히 Adiponitrile, Succinonitrile은 VC, FEC, DEC(DiEthyl Carbonate) 등에 비해 에너지 밀도와 장수명, 저휘발성, 안전성의 특성이 우수하고, 특히 이차전지 용량의 증대에도 용이하게 대응할 수 있다는 이점이 있는데, 파낙스 이텍(국내)이 관련 제품을 2009년 개발하여 삼성SDI에 납품하고 있고, 일본의 미쓰비시화학이 LG화학에, 일본의 센트럴 초자가 삼성SDI, LG화학, 삼성코닝, 제일모직에 공급하고 있으며, 국내시장 점유율(2011)은 파낙스 이텍 25%, 미쓰비시화학 32%, 센트럴초자가 27%를 점하고 있다.

아래 표 1은 국내외 주요 업체의 제품화 연구 개발 동향을 나타낸다.

한편, 이차전지에서 전해액이 차지하는 비중은 9%로 나타나고 있으며, 전해액 시장 중 약 4%가 전해액 첨가제의 비중으로 알려져 있다. 상기 내용과 이차전지 및 관련 소재 시장을 바탕으로 국내의 전해질 첨가제 시장을 추정해 보면, 해당 시장은 6~8%의 연평균성장률을 가지고 성장할 것으로 예측되며, 1kg 기준 평균 단가를 50,000원으로 가정한다면, 해외에서는 2012년 약 1,180톤이 생산되어 2016년에는 1,580톤으로 생산 증가가 이루어질 것으로 보인다. 또한, 국내에서는 2012년 약 500톤에서 2016년 약 630톤으로 생산량이 증가할 것으로 예상된다. 아래 표 2는 상기 내용을 근거로 추정한 향후 시장 규모이다.

표 1. 전해질 첨가제 제품화 및 연구개발 동향

제조사	제품 및 기술 개발 현황
파낙스 이텍(한)	- 2009년 2차 전해질 첨가제인 Succinonitrile, Adiponitrile 개발
솔브레인(한)	- 전해질 첨가제 (Acrylonitrile)는 국내 시장에서 30% 시장 점유율을 확보 - 미쓰비시화학으로부터 라이선스받아 VC(Vinylidencarbonate) 연구개발
천보(한)	- Succinonitrile, Adiponitrile 중합, 농축 및 정제 제조 공정 개선을 통한 제품 개선 및 scale-up 기술 개발
LG화학, 후성(한)	- 전해질 첨가제(Vinylidencarbonate, Phosphazene)로 국내 1,000만셀(2,000만셀로 확대 예정), 해외 3,000만셀 등 총 4,000만셀의 생산능력을 확보
미쓰비시화학(일)	- 2015년까지 1,000톤/년 전해질 첨가제(Adiponitrile) 생산 목표
Stella, Kantodena(일)	- 첨가제(Vinylidencarbonate)를 한국에 수출입, 일본 국내 판매
센트럴초자(일)	- 첨가제(Adiponitrile, Acrylonitrile) 국내 기업에 수출
다이킨공업(일)	- 불소계 난연제 개발 - 히시콜린 난연제 개발, 출시

표 2. 이차전지 전해질 첨가제 시장규모 전망 ([3], 재구성)

	시장 규모					연평균성장률(%)
	2012	2013	2014	2015	2016	
세계(백만달러)	55.8	60.1	64.8	69.8	75.1	7.7
국내(억원)	248	254	274	294	315	6.2

III. 이차전지 전해질 첨가제의 현재와 미래

이차전지 관련 산업 중 소재의 원천 기술은 일본을 위주로 한 선진국에 편중되어 관련 시장의 국산화는 매우 중요하다. 전해질 및 관련 첨가제는 양극재 다음으로 큰 비중을 차지하고 있어 제품 및 공정 개선을 통한 원천 기술 확보로 외산 의존도를 낮추지 않으면 국내외적으로 수요가 지속적으로 증가하는 현 트렌드에 적절한 대응이 어려울 것이다.

전해질의 변화 트렌드가 저가격화를 지향하고 있어 안전성 향상을 위한 난연제 채용도 하나의 트렌드가 되고 있다. 액체 전해질의 대체재로써는 수년 전부터 고체 전해질, 이온 액체가 주목되고 있으나, 실용화까지는 아직 수년 이상의 추가 기술 개발이 필요할 것으로 예상된다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] “우리나라 리튬이온전지 산업의 발전전략평가와 향후 과제”, 산업연구원, 2010.
- [2] 2013년 중소기업 기술로드맵, 중소기업청, 2013.
- [3] “2차전지 유기 전해질의 중요 첨가제인 Succinonitrile, Adiponitrile 합성 개발”, 기술로드맵 최종보고서, 한국과학기술정보연구원, 2011.