리튬 이온 배터리 기반 UPS에 관한 FAQ

백서 231
개정판 0

저자: Patrick Donovan
Martin Zacho

개요

리튬 이온 배터리는 기존의 납축 배터리보다 더 많은 이점을 제공함에도 무정전 전원 장치(UPS 또는 배터리 백업)에 리튬 이온 배터리를 사용하는 것은 VRLA(Valve Regulated Lead Acid) 배터리에 비해서는 다소 생소한 방식입니다. 하지만, 리튬 이온의 가격 하락과 함께 리튬 이온의 장점이 부각됨에 따라, UPS에 리튬 이온을 사용하는 제조업체가 증가하고 있습니다.
본 백서에서는 리튬 이온 배터리와 UPS에서의 리튬 이온 배터리 사용에 관한 일반적인 질문에 대한 답변을 제공합니다.

서론

리튬 이온 배터리는 오늘날 UPS에 일반적으로 사용되고 있는 기존의 VRLA(Valve Regulated Lead Acid) 배터리보다 더 많은 이점을 제공합니다. 길어진 수명, 작아진 크기와 중량, 더 빨라진 재충전 시간, 낮아진 가격 등 리튬 이온 배터리는 매우 매력적인 에너지 스토리지 기술입니다. 본 백서에서는 사용자가 배터리 백업 요구에 가장 잘 부합하는 배터리 기술을 결정할 수 있도록 UPS 적용 분야에서 리튬 이온 배터리와 그 사용에 관한 일반적인 질문에 대해 답변을 드립니다.

FAQ

리튬 이온 배터리란 무엇이며 납축 배터리와는 어떻게 다릅니까?

간단하게 설명하자면 배터리는 에너지를 보관해 전기로 방출하는 전기화학 장치입니다. 일반적으로 배터리는 스트링으로 구성되어 있으며 직렬, 병렬 또는 이 둘이 조합된 형태로 연결되어 특정 적용 분야에 필요한 전압과 전류를 공급합니다. 이 설명은 납축 배터리와 리튬 이온 배터리 둘 다에 해당됩니다.

모든 배터리에는 전해액에 환원전극(양극)과 산화전극(음극)이 떠 있습니다. 전해액은 전기화학 반응의 촉매 역할을 하여 한 전극에서 다른 전극으로 이온이 흐름에 따라 충전과 방전을 일으킵니다. 또한 부하가 없는 경우 배터리 내에서 산화전극에 쌓인 전자가 환원전극으로 다시 흐르지 않도록 합니다. 전자가 산화전극에 쌓이기 때문에 이러한 화학적 반응은 환원전극과 산화전극 간에 전하(즉, 전압)의 잠재적인 차이를 가져옵니다. 전선으로 배터리의 단자에 부하를 연결하면 전류 흐름이 유도되어 전자가 산화전극(음극 단자)에서 부하로, 또 환원전극(양극 단자)으로 흘러 배터리가 방전됩니다. 이러한 이온 흐름이 발생하면 산화전극에 더 이상 전자를 공급할 수 없을 때까지 배터리의 화학적 반응이 바뀌어 배터리 방전으로 이어집니다. 배터리는 외부 전력원을 사용하여 전자가 전해액을 통해 환원전극에서 산화전극으로 흐르는 방향을 뒤바꿔 다시 충전할 수 있습니다. **그림 1**[1]은 배터리 내에서 그리고 배터리와 부하 사이에서 전자가 어떻게 흐르는지 보여주는 간단한 다이어그램입니다.

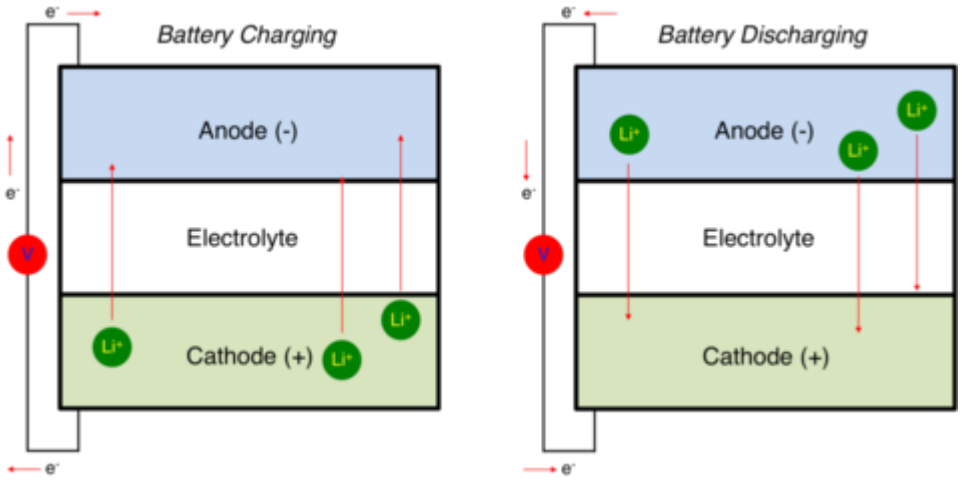

그림 1

배터리 구성요소를 통과하는 전자의 흐름을 보여주는 다이어그램(납축 배터리 및 리튬 이온 배터리 둘 다에 적용됨)

[1] http://batterybro.com/blogs/18650-wholesale-battery-reviews/18880255-battery-chemistry-finally-explained (2016 년 2 월 26 일에 마지막 액세스)

즉, 리튬 이온 배터리와 납축 배터리 간의 가장 주요한 차이는 전극과 전해액에 사용되는 물질의 화학적 구성입니다. 최신 리튬 이온 배터리는 환원전극에는 금속 산화물을 사용하고 산화전극에는 탄소계 물질을 사용합니다. 전해질 용액은 유기용제에서 용해되는 리튬염입니다. 반면에 납축 배터리는 환원전극 및 납 산화전극에는 이산화납을 사용하고 전해액에는 유황산 형태를 사용합니다.

이러한 화학적 구성이 배터리의 성능을 결정하는 데 큰 역할을 합니다. **표 1** 은 UPS에 사용될 때 두 배터리 유형 간의 성능 차이를 몇 가지 보여줍니다. 그러나 화학 성분(즉, 전해액과 전극의 구성) 그리고 사용되는 물질의 전체적인 유형, 품질, 셀 구조로 인해 배터리와 *동일한 유형*의 다른 배터리 간에도 성능이 크게 차이가 날 수 있습니다. 따라서 특정 적용 분야와 설계를 가정하지 않는 한 리튬 이온 배터리의 특성을 일반화하거나 요약하는 것은 쉽지 않습니다. 아래 표는 오늘날 UPS에 사용되고 있는 배터리 셀 종류의 일반적인 성능 범위를 보여줍니다.

표 1

UPS 에 사용되고 있는 리튬 이온 배터리 셀의 일반적인 성능 범위

성능 특성	리튬 이온	납축(VRLA)
비에너지(에너지 밀도)	높음, 70~260kWh/kg	낮음, 15~50kWh/kg
수명(캘린더)	10~15 년	4~6 년
충전/방전 주기 횟수*	>1,000	200~400
재충전 시간	½~1 시간	6~12 시간

* 실제 횟수는 특정 배터리 설계 및 방전 깊이에 따라 달라집니다. 더 깊이 충전할수록 수명 주기가 줄어듭니다.

UPS 에 사용하는 경우 납축 배터리 시스템에 비해 리튬 이온 배터리 시스템의 비용은 어떻게 됩니까?

백서 229, *데이터센터를 위한 배터리 기술: VRLA와 리튬 이온 비교*는 데이터센터 적용 분야에 사용되는 3 상 UPS에서 배터리의 자본 비용, 운영 경비 및 10 년 TCO에 대한 상세하고 정량적인 분석을 제공합니다. 그러나 일반적으로 동일한 출력 수준과 런타임에서 VRLA(Valve Regulated Lead Acid) 배터리 시스템에 비해 리튬 이온 시스템의 설치 비용이 약 1.5~3 배 더 높다고 할 수 있습니다(2016 년 기준). 이러한 높은 초기 구입 비용으로 인해 UPS에 리튬 이온 배터리를 적용하는 사례는 매우 제한적이였습니다. 불과 몇 년 전에는 비용의 차이가 10 배에 달했으나, 리튬 이온의 성능상의 이점과 함께 비용이 크게 하락하면서 리튬 이온 기반 시스템은 점점 더 확대되고 있습니다. 또한 수요 증가, 향후 기술 발전 및 추가적인 제조 효율성 이점에 힘입어 가격은 더욱 낮아질 것으로 예상됩니다. 한편, 납축 배터리는 오랜 기간 사용되어 온 성숙한 기술로, 향후 kWhr당 비용을 크게 낮출 수 있는 획기적인 기술의 발전 가능성은 낮습니다.

운영 경비(OPEX) 측면에서 리튬 이온 시스템에는 분명한 이점이 있습니다. 이는 VRLA 시스템에 비해 거의 두 배 이상이나 되는 제품 수명입니다. 15 년 동안 VRLA는 2~3 번 교체해야 하는 반면에 리튬 이온은 교체할 필요가 없거나 한 번 정도 교체하면 되므로 엄청난 비용이 절감되고 유지보수가 줄어듭니다. 리튬 이온 배터리 수명 주기는 납축 배터리(20~25˚C/68~77˚F)보다 높은 온도(40˚C/104˚F)에서 지정되는 경우도 있습니다. 이러한 경우 더 높은 주변 온도를 견디면서도 지정된 수명 주기를 충족하므로[2] 냉각 에너지를 줄여 OPEX를 추가로 절감할 수 있습니다. 리튬 이온

[2] 열 폭주 상태를 방지하기 위해 설계된 내부 보호 체계 덕분에 고온에서 작동할 때 런타임이 줄어들 수 있습니다.

배터리 시스템은 크기가 50~80% 작기 때문에 절감된 공간을 더 생산적으로 사용할 수 있습니다. 이렇게 얻어진 재무적 가치는 리튬 이온 시스템의 총소유비용을 더 낮출 수 있습니다. 슈나이더 일렉트릭의 분석에 따르면 일반적으로 10 년을 기준으로 했을 때 리튬 이온 기반 UPS 시스템의 TCO는 VRLA 시스템보다 10~40% 낮습니다(2016 년 기준).

리튬 이온 배터리에 안전 위험이 있습니까?

정의에 따르면 모든 배터리 유형에는 화학적 에너지가 보관되어 있어, 잘못 취급하거나(예: 불 속에 떨어뜨림) 과충전되면 위험한 물질을 방출하거나 점화될 수 있으며 모든 배터리에는 이러한 잠재적인 위험이 있습니다. 리튬 이온 배터리는 화재 사례 및 과충전에 대한 민감도가 높은 비에너지가 많아 훨씬 불안정한 것으로 인식되어 왔습니다. 리튬 이온 배터리는 납축 배터리보다 셀 저항이 낮고 에너지 스토리지 용량은 더 크기 때문에 잘못 관리하면 더 쉽게 '열 폭주' 상태에 도달합니다.

그러나 수년에 걸친 기술 발전으로 점점 더 안전해지고 있으며 일반적으로 사용되는 다른 배터리 유형보다 더 안전합니다. 화학 성분의 변화 및 셀 패키징 개선 덕분에 안정성이 더 높아졌으며 제조 공정이 성숙되었고 사용되는 물질의 내구성도 향상되었습니다. 리튬 이온 배터리가 과충전 또는 과열되지 않도록 배터리 관리 체계에 대한 테스트가 이루어졌으며 현장에서도 검증되었습니다. 수억 대의 휴대용 전자 장치, 스마트폰 및 전기 자동차에 리튬 배터리가 많이 사용되고 있다는 사실은 리튬 배터리의 안전 수준을 보여주는 긍정적인 증거입니다.

리튬 이온 배터리는 충전 및 방전 방식에 매우 민감하기 때문에 모든 제품에 배터리 관리 시스템, 즉 BMS가 내장되어 있습니다. 마이크로프로세서, 센서, 스위치 및 관련 회로가 이 시스템을 구성합니다. 이 시스템은 셀 수준 배터리 온도, 충전 수준 및 충전 속도를 지속적으로 모니터링하여 단락 및 과충전이 발생하지 않도록 합니다. 또한 이 시스템은 방전 시 전압이 너무 낮아지는 것을 방지하여 셀이 손상되지 않도록 하는 데 매우 중요합니다. BMS는 UPS 및 사용자에게 배터리 상태와 가용 런타임에 대해 정확한 정보를 제공합니다. BMS 덕분에 리튬 이온 배터리 시스템이 훨씬 안전하긴 하나, 여기에는 단점도 있습니다. 이 시스템은 솔루션의 비용을 가중하고 배터리의 에너지를 모두 사용하여 납축 배터리에 비해 효율성 이점이 없어지거나 크게 감소하게 만듭니다.

배터리 물질의 위험성과 관련하여 미국 정부에서는 위험하지 않은 것으로 간주했으므로 쓰레기 매립지에 폐기해도 안전합니다. 리튬 이온 배터리에는 수은, 납, 카드뮴 또는 기타 위험한 것으로 간주되는 물질이 포함되어 있지 않습니다. 물론 그렇다고 재활용 또는 재활용 부족이 환경적으로 영향을 미치지 않는다는 것은 아닙니다. 자세한 내용은 아래 FAQ에서 "리튬 이온 배터리가 납축 배터리보다 '더 친환경적'입니까?" 및 "재활용 가능합니까?"를 참조하십시오.

다른 유형의 리튬 이온 배터리가 있습니까? 이것은 왜 중요합니까?

오늘날, 모든 리튬 이온 배터리는 리튬 이온이 전해액으로 포함된 비금속 용액을 사용합니다. 이 용액은 전자의 전도체로 두 전극, 즉 환원전극(+) 및 산화전극(-) 간의 전류 흐름을 발생시킵니다. 환원전극은 금속 산화물이며 산화전극은 다공성 탄소계 물질로 구성됩니다. 이러한 물질이 변경되거나 화학적으로 수정되면 성능 특성이 바뀝니다. 제조업체는 특정 셀의 작동 방식에 영향을 주기 위해 이러한 물질을 대체하거나 첨가제를 사용합니다. 예를 들어 일부 배터리는 에너지 용량을 최대화하고 긴 런타임(시간 단위로 측정)을 허용하도록 엔지니어링되어 있습니다. 이를 일반적으로 '에너지 셀'이라고 합니다. 한편 '파워 셀'은 매우 높은 출력 밀도(즉, 비출력)를 제공하기 위해 조정되지만 에너지 용량이 더 낮기 때문에 단기간에 모든 출력을 부하에 제공할 수 있습니다. UPS 시스템은 단기간(몇 분)에 배터리를 소모하도록 구성되는 경향이 있으므로 파워 셀이 사용됩니다. 배터리는 이처럼 목표 적용 분야에 맞춰 엔지니어링됩니다. 또한 오늘날의 리튬 이온 배터리 기술의 한계를 뛰어넘기 위해 새로운 화학 성분이 개발되어 테스트되고 있습니다.

리튬 이온 배터리 유형을 차별화하는 일반적인 방식은 다른 리튬 이온 배터리에 비해 배터리에 고유하고 본질적인 특성을 부여하는 기본 활성 화학 물질에 기반을 둡니다. Battery University[3]에 따르면 일반적인 유형 6 가지는 다음과 같습니다.

- **리튬 코발트 산화물($LiCoO_2$)**
- **리튬 망간 산화물($LiMn_2O_4$ 또는 'LMO')**
- **리튬 니켈 망간 코발트 산화물($LiNiMnCoO_2$ 또는 'NMC')**
- **리튬 철 인산염($LiFePO_4$)**
- **리튬 니켈 코발트 알루미늄 산화물($LiNiCoAlO_2$)**
- **리튬 티탄산염($Li_4Ti_5O_{12}$)**

표 2 는 주요 특성의 측면에서 여러 화학 성분 유형의 차이를 보여줍니다.

표 2

주요 특성의 측면에서 여러 화학 성분 유형의 차이

화학 성분 유형	비에너지	비출력	안전성*	성능	수명	비용
LiCoO2(LCO)	가장 높음	중간	중간	높음	중간	중간
LiMn2O4(LMO)	높음	높음	높음	중간	중간	중간
LiNiMnCoO2(NMC)	가장 높음	높음	높음	높음	높음	중간
LiFePO4(LFP)	중간	가장 높음	가장 높음	높음	가장 높음	중간
LiNiCoAlO2(NCA)	가장 높음	높음	중간	높음	높음	높음
Li4Ti5O12(LTO)	중간	높음	가장 높음	가장 높음	가장 높음	가장 높음

* 안정성은 화학 성분이 제어 불가능한 상태 또는 '열 폭주' 상태가 되는 저항성 수준을 나타냅니다. 지정된 화학 성분이 열 폭주 상태가 될 경향이 있든 없든 간에 물질 선택, 셀 패킹, 제조 품질 및 배터리 관리 시스템에서 그러한 상태가 발생하지 않도록 설계가 가능합니다.

[3] http://batteryuniversity.com/learn/article/types_of_lithium_ion(2016 년 2 월 26 일에 마지막 액세스)

화학 성분 이외에 배터리를 차별화하는 요인이 있습니다. 개별 배터리 셀을 다양한 방법으로 패키징할 수 있으며 이는 배터리 성능에 영향을 미칩니다. 여기에는 각기둥 모양의 파우치 및 캔과 원통형 캔이 있습니다(**그림 2** 참조). 셀 구성에 사용되는 물질의 유형 및 품질과 함께 셀의 패키징 방식은 중량, 에너지 밀도, 열 전도성, 내구성(안전성) 및 가격 측면에서 배터리에 영향을 미칩니다.

그림 2

리튬 이온 셀을 패키징하는 3 가지 일반적인 방식(왼쪽에서 오른쪽): 각기둥 모양의 파우치, 각기둥 모양의 캔, 원통형 캔

화학 성분이 동일하다고 해서 두 리튬 이온 배터리가 동일한 것은 아닙니다. UPS 제조업체는 목표 적용 분야에 맞춰 셀 설계와 품질 수준을 선택해야 하며 특정 배터리 시스템의 특성 및 성능 사양을 대중에게 공개해야 합니다.

기존 UPS 에서 리튬 이온 배터리를 사용할 수 있습니까?

UPS 제조업체에서 해당 리튬 이온 배터리가 호환된다고 명시한 경우에만 가능합니다. 위에서 설명한 것처럼 리튬 기반 배터리는 화학 성분, 크기, 전압 범위, 폼 팩터 및 커넥터 유형이 매우 다양합니다. UPS 인버터, 충전기, 기계 및 펌웨어 설계 구현 시 이러한 차이를 고려해야 합니다. 배터리 시스템의 전압이 UPS의 기능 범위 내에 있다고 가정하면 UPS 펌웨어 업데이트를 통해 기존 UPS를 호환 가능하도록 만들어 올바른 충전 루틴을 구현하고 런타임을 제대로 계산하며 충전 상태를 정확히 보고할 수 있습니다. 배터리가 안전하고 호환 가능한지 확인하려면 언제든지 제조업체에 문의하십시오.

리튬 이온 배터리는 크기 및 중량 측면에서 납축 배터리와 어떻게 다릅니까?

일반적으로 UPS용 리튬 이온 배터리 시스템은 비슷한 납축 시스템에 비해 50~80%의 면적만 차지하며 중량은 60~80% 적습니다. 리튬 이온 배터리는 일반적으로 비에너지(에너지 밀도)가 매우 높기 때문에 이처럼 큰 절감이 가능합니다. 시중에 있는 리튬 배터리의 비에너지 비율은 70kWh/kg에서 260kWh/kg에 이르기까지 다양하며 대부분은 120~200 범위에 있습니다. 그에 비해 일반적인 납축 배터리의 범위는 30~50kWh/kg입니다.

리튬 이온 배터리의 주기 수명(Cycle life)은 어떻게 됩니까?

주기 수명은 배터리를 교체해야 할 필요가 발생하기 전에 배터리가 완전히 방전된 후 지정된 온도 범위 내에서 다시 충전할 수 있는 횟수입니다. 완전히 충전된 상태에서 배터리의 용량이 초기 용량의 60~80%이면 적용 분야에 배터리를 사용할 수 없게 되므로 교체해야 합니다. 기존의 밀폐형 납축 배터리는 주기 수명이 200~400 회이며 UPS에 사용되는 전형적인 리튬 이온 배터리의 주기 수명은 1000 회 이상에 달할 수 있습니다. 이 수치는 설계에 채택된 특정 화학 성분을 비롯하여 여러 가지 요인에 따라

달라집니다. 오늘날의 일부 리튬 이온 배터리는 주기 수명이 5,000 회가 넘을 수 있습니다.

어떤 유형의 유지보수가 필요합니까?

리튬 이온 배터리는 유지보수 요구사항이 매우 적습니다. 측정 및 유지해야 하는 유체면이 없습니다. 이러한 유체는 VRLA(Valve Regulated Lead Acid) 배터리에도 없습니다. 신경 써야 하는 배터리 '메모리'도 없으며 정기적으로 배터리의 런타임을 사이클링할 필요도 없습니다. 수명이 10 년 이상으로 길기 때문에 UPS를 사용하는 과정에서 배터리를 교체해야 할 필요가 줄어듭니다. 배터리를 교체해야 할 때쯤이면 아마 UPS도 교체할 시기가 되었을 것입니다. 내장된 배터리 관리 시스템(BMS)이 배터리 시스템의 상태를 정확하게 파악하는 데 필요한 모든 데이터를 자동으로 수집 및 보고해 주므로 유지보수 부담이 줄어듭니다.

UPS 에 사용되는 리튬 이온 배터리를 냉각해야 합니까?

납축 배터리와 리튬 이온 배터리는 온도가 상승하면 주기 수명이 단축됩니다. 그러나 일반적으로 리튬 이온 배터리의 서비스 수명은 납축 배터리보다 고온의 영향을 덜 받습니다. UPS에 사용되는 리튬 이온 배터리의 다수는 높은 평균 온도(예: 40˚C/104˚F)에 맞춰 설계되었으며 이처럼 높은 온도에서 지정된 서비스 수명에 도달할 수 있습니다.

납축 및 리튬 이온 배터리 둘 다 주변 온도가 상승하면 용량(암페어시 또는 'Ah')이 실제로 증가합니다. 그러나 온도가 더 높아지면 제조업체에서 지정한 허용 작동 범위 내에서 조차 배터리의 가용 런타임이 제한될 수 있습니다. 이러한 경우는 드물게 발생하지만 방전율, 문제의 배터리에 대한 특정 설계의 열 처리 기능 그리고 온도 등의 여러 가지 요인에 따라 달라집니다. 특히 방전율이 높으면 배터리 가용 용량이 실제로 사용되기 전에 열 한도에 도달하여 작동이 중지될 수 있습니다. 대다수의 리튬 이온 UPS 적용 분야의 경우 주기 수명을 유지하기 위해 추가 냉각이 필요하지 않지만 배터리를 차갑게 유지하면(예: 25˚C/77˚F) 가용 런타임을 완전히 실현할 수 있습니다.

어떻게 보관해야 합니까?

서늘한 장소에 보관하면 리튬 이온 및 기타 화학 성분의 노후화가 늦춰집니다. 제조업체는 15˚C(59˚F)에서 보관할 것을 권장합니다. 또한 배터리는 보관하기 전에 부분적으로 충전된 상태여야 합니다. 대다수의 제조업체는 20%~40%의 충전 상태를 권장합니다. (출처: 삼성 SDI 및 Battery University)

핫스왑이 가능합니까?

아니요. 리튬 이온 배터리는 기본적으로 핫스왑이 가능하지 않습니다. 이는 과충전 및 충전 부족 상태(낮은 임피던스)에 대한 민감도가 높기 때문입니다.

리튬 이온 배터리가 납축 배터리보다 '더 친환경적'입니까?

제품을 더 친환경적으로 만드는 데는 여러 가지 방법이 있습니다. 납이 함유된 납축 배터리와 달리, 리튬 이온 배터리에는 위험한 물질이 포함되어 있지 않습니다. 두 배터리 모두 재활용 가능하지만 현재 전 세계 대부분의 지역에서는 UPS 및 전기 자동차에 사용되는 대형 리튬 이온 배터리보다 납축 배터리를 재활용하는 것이 더

쉽습니다. 그러나 환경적 영향을 완벽하게 파악하기 위해서는 배터리 수명 주기 중 전체 탄소 배출량을 고려해야 합니다. 탄소 사용은 제품 수명 주기에 걸쳐 축적됩니다.

- 원자재 추출
- 생산 및 운송에 필요한 에너지
- 배터리 충전 및 냉각 유지를 위한 작동 에너지
- 폐기 시점에 지구에 미치는 영향과 재활용성

이전에 수행된 분석[4]에 따르면 10 년 이상의 수명 주기에서 작동 손실(즉, 배터리를 충전 상태로 유지하는 데 사용되는 에너지)이 UPS 및 배터리 시스템의 탄소 배출량의 가장 큰 동인이라고 합니다. 그러나 두 시스템 간의 작동 손실에는 큰 차이가 없습니다. 어떤 시스템이 더 뛰어난지는 실제 사용 사례에 따라 달라집니다.

리튬 이온 배터리는 납축 배터리에 비해 충전 상태를 유지하는 데 필요한 에너지가 더 적습니다. 유효한 충전 주기는 리튬 이온 배터리의 경우 90%, 납축 배터리의 경우 80~85%입니다. 또한 납축 배터리는 자체 방전 속도가 리튬 이온 배터리보다 빠릅니다. 그러나 리튬 이온 배터리는 단락 및 과충전을 방지하기 위해 배터리 관리 시스템(BMS)이 필요하므로 이러한 효율성 이점이 상쇄됩니다. 이 모니터링 시스템은 에너지를 소비하므로 두 배터리 유형의 총 작동 손실은 매우 유사합니다.

10~15 년간의 탄소 배출량을 결정하는 가장 큰 요인인 워시(Wash)와 함께 다른 요인도 살펴봐야 합니다. 매립해도 안전한 물질이 포함되어 있고 재활용이 가능하며 수명이 납축 배터리보다 2~3 배 길다는 점을 고려하면 리튬 이온 배터리가 '더 친환경적'이라고 말할 수 있습니다. 그러나 납축 배터리의 납 재활용률은 99%로,[5] 수집되는 배터리의 90%보다 높습니다[6](북미 지역에서 집계된 수치로, 유럽 및 일본에서도 수치가 비슷함). 그러나 리튬 이온 배터리의 재활용 상태는 특히 전기 자동차 및 데이터센터 UPS에 사용되는 배터리와 같은 대형 배터리에서 훨씬 더 수준이 낮아집니다. 자세한 내용은 다음 FAQ를 읽어보십시오.

재활용 가능합니까?

예. 재활용 가능합니다. 소형 리튬 이온 배터리를 취급하는 재활용 업체는 많습니다. 이 글을 작성하는 이 순간에도 대부분의 소형 배터리는 수집되고 절단과 소각을 위해 이송됩니다. 이 과정에서 생산에 사용된 일부 물질이 복구될 수 있습니다. 그러나 대부분의 물질은 매립됩니다. 순수하게 금전적인 관점에서 보면 매우 소량인 리튬 금속 및 그 외 흔하지만 가치가 떨어지는 금속(알루미늄, 니켈 등)을 얻기 위해 리튬 이온 배터리를 재활용하는 것은 효용성이 떨어집니다. 재활용의 경제성을 개선하기 위한 연구가 진행 중이며 각국의 정부는 배터리의 수집 및 적절한 재활용을 권장 및 독려하거나 전면적으로 요구하기 시작했습니다.

대형 리튬 이온 배터리(즉, 전기 자동차 및 데이터센터 UPS에 사용되는 종류의 팩)의 재활용은 더 복잡합니다. 크기를 고려하면 취급, 소각 및 구성 부품 분리와 관련하여 안전상 위험이 더 큽니다. 대형 배터리에는 PCB 보드 및 관련 회로망이 포함되어 있는데 이러한 부분을 분해해서 절단을 위해 준비하는 데에는 많은 수작업이 필요합니다. 이 글을 쓰는 순간에도 이러한 대형 리튬 이온 배터리를 재활용 및 처리할 수 있는 업체는 소수에 불과합니다. 이러한 재활용 시장은 아직 미성숙 단계입니다.

---

[4] *WP209, 배터리와 플라이휠의 수명 주기 탄소 배출량 비교 분석*

[5] http://c.ymcdn.com/sites/batterycouncil.org/resource/resmgr/Press_Releases/Recycling_Study_Press_Releas.pdf(2016 년 2 월 26 일에 마지막 액세스)

[6] http://www.gsbattery.com/content/recycling(2016 년 2 월 26 일에 마지막 액세스)

이러한 배터리 중 몇몇은 수명이 다했으며 수요가 매우 적습니다. 그러나 전기 자동차 산업이 성장하고 UPS 및 기타 적용 분야에서 대형 리튬 이온 배터리의 사용이 늘어날 것을 고려하여 이러한 대형 배터리를 취급할 수 있는 재활용 벤더가 힘을 발휘하기 시작했습니다.

지금 UPS에 사용하기 위해 배터리를 구입하면 10~15 년 후에 교체 시기가 다가왔을 때 대형 리튬 이온 셀을 재활용하기 위한 옵션이 다양하게 제공될 것입니다. 이러한 배터리에 사용할 수 있는 재활용 옵션에 대한 특정 정보는 해당 벤더에 문의하시기 바랍니다.

운송을 위한 특별한 고려사항이 있습니까?

예. 규정은 지역마다 다르지만 국제항공운송협회(IATA)의 항공 운송 제한사항 및 요구사항과 크기, 중량, 수량별 항공 운송 지시사항을 설명하는 '위험물 규정'(DGR)[7]을 참조하면 더 정확한 지침이 얻을 수 있을 것입니다. 리튬 기반 배터리의 운송은 클래스 9 외 위험 물질과 클래스 9 위험 물질로 나뉩니다[8]. 클래스 9 외의 경우는 크기가 작고 수량이 적은 운송과 관련이 있으며 클래스 9 의 경우는 크기가 크고 수량이 많은 배터리의 운송과 관련이 있습니다. 각 클래스에 대한 라벨 부착, 포장 및 모든 고유한 취급 요구사항에 대한 설명이 나와 있습니다.

모든 유형의 배터리에는 특정한 요구사항과 제한사항이 있습니다. 예를 들어, 장비 내에 포함된 배터리의 경우 일반적으로 분리된 상태로 배송해야 합니다. 이러한 모든 사항이 리셀러 또는 최종 사용자에게 부담스럽게 다가올 수 있지만 사실상 적절한 설계, 라벨 부착, 사용자 설명서 및 패키징에서 규정 준수를 보장할 책임과 부담은 일반적으로 배터리 시스템 제조업체에 있습니다.

리튬 이온 배터리를 사용할 때 배터리 관리 시스템이 필요합니까?

예. 이는 모든 리튬 이온 배터리 시스템에 이미 포함되어 있습니다. 이미 언급한 것처럼 리튬 이온 배터리는 과충전, 단락 및 장기간 방전에 매우 민감합니다. 배터리 관리 시스템은 각 배터리 셀을 지속적으로 모니터링하고 충전 시스템을 제어함으로써 이러한 조건이 발생하지 않거나 손상 또는 과열로 이어지지 않도록 합니다.

납축 배터리에 비해 재충전 시간은 얼마나 됩니까?

배터리 충전기는 일반적으로 UPS 내에 포함되어 있고 그 안에서 제어됩니다. 이 경우 80%의 충전 상태에 도달하는 시간(SOC)은 거의 같습니다. 리튬 배터리의 경우 충전 효율성이 약간 더 우수하기 때문에 이 충전 상태에 좀 더 빠르게 도달합니다. 그러나 80%에서 100%의 충전 상태에 도달하는 데에는 리튬 이온 배터리가 훨씬 우수합니다. UPS가 이러한 속도로 충전하는 데 출력을 공급할 수 있다는 가정하에 리튬 이온 배터리는 30 분~1 시간이면 100%의 SOC에 도달합니다. 그러나 납축 배터리 시스템이 100% 상태에 도달하는 데에는 5~10 시간이 걸립니다.

[7] http://www.iata.org/publications/dgr/Pages/index.aspx(2016 년 1 월 19 일에 마지막 액세스)

[8] http://batteryuniversity.com/learn/article/shipping_lithium_based_batteries_by_air(2016 년 2 월 26 일에 마지막 액세스)

결론

리튬 이온 배터리 기술은 진화를 거듭해 왔습니다. 이제 이를 경제적인 측면에서 새로운 적용 분야에 사용할 있으며 전기 자동차 및 데이터센터 UPS와 같은 대규모 적용 분야에도 안전하게 활용할 수 있습니다. 고유한 화학 성분과 셀 패키징 덕분에 기존 배터리보다 더 많은 이점을 제공합니다. UPS 적용 분야의 경우 리튬 이온 배터리는 크기와 중량이 줄고 재충전 속도가 더 빠르며 현재 배터리 백업 분야에서 우세한 점유율을 보이고 있는 에너지 스토리지 기술인 납축 배터리에 비해 캘린더 수명이 두 배 이상 깁니다. 리튬 이온이 친환경적인 해결책이라는 것에는 논쟁의 여지가 없습니다. 또한, 상대적으로 높은 구입 비용에 비해 총소유비용(TCO)은 의외로 더 낮습니다. 본 백서는 신규 사용자가 가질 수 있는 몇 가지 기본적인 궁금증에 대한 답변을 제공하여 UPS 사용자 및 명세 담당자가 에너지 스토리지 기술을 평가할 때 합리적인 선택을 하도록 돕습니다.

저자 소개

Patrick Donovan 은 슈나이더 일렉트릭의 Data Center Science Center 의 수석 연구 분석가입니다. 슈나이더 일렉트릭의 IT 비즈니스 부서에서 20 년 이상 일해온 그는 출력 보호, 효율성 및 가용성 솔루션으로 여러 차례 수상을 하였으며 핵심 출력 및 냉각 시스템을 개발하고 지원하고 있습니다. 수많은 백서, 업계 기사, 기술 평가서의 저자인 Patrick 의 데이터센터 물리 인프라 기술과 시장에 대한 연구는 데이터센터 시설의 계획, 설계, 운영에 대한 안내와 모범 사례를 제공합니다.

Martin Zacho 는 슈나이더 일렉트릭 Secure Power, IT Business 의 에너지 스토리지 기술 부문 수석 엔지니어로 덴마크 남부 대학교에서 컴퓨터 시스템 엔지니어링 학사 학위를 취득했습니다. 그는 2000 년에 수소 연료 전지 관련 업무를 맡으면서 슈나이더 일렉트릭(당시에는 American Power Conversion)에서 근무하기 시작했습니다. 3 년 후에는 Symmetra 라인 제품을 위한 펌웨어 제어 및 FPGA 프로그래밍 분야로 업무가 바뀌었습니다. 2008 년부터는 대형 3 상 UPS 를 위한 에너지 스토리지에 주력하면서 납축 배터리, 울트라 커패시터, 플라이휠 및 다양한 리튬 기반 기술 등 에너지 스토리지 기술의 모든 부분에 관여하고 있습니다. 그는 에너지 스토리지에 관해 Danish Standardization Committee 의 회원입니다.

참고 자료

배터리와 플라이휠의 수명 주기 탄소 배출량 비교 분석
백서 209

데이터센터를 위한 배터리 기술: VRLA 와 리튬 이온 비교
백서 229

모든 백서 찾아보기
whitepapers.apc.com

리튬 이온과 VRLA 배터리 비교 계산기
TradeOff Tool 18

모든 TradeOff Tools™ 찾아보기
tools.apc.com

문의하기

이 백서의 내용에 대한 피드백과 의견은 아래로 보내주십시오.

Data Center Science Center
dcsc@schneider-electric.com

자사의 데이터센터 프로젝트에 대한 질문이 있는 고객은
슈나이더 일렉트릭 담당자에게 문의하십시오.
www.apc.com/support/contact/index.cfm

© 2016 Schneider Electric. All rights reserved.

Life Is On Schneider Electric