

# Revoluce technologie baterií LTO

30. června 2020

V dnešním světě je alternativní energie spolu s výrobou a akumulací energie diskutována téměř v každém kruhu. Po celém světě se v současné době používají různé způsoby výroby energie prostřednictvím celé řady metod, jako je sluneční, větrná a jaderná energie.

Největší systémovou nevýhodou většiny těchto generačních metod je skladování energie.

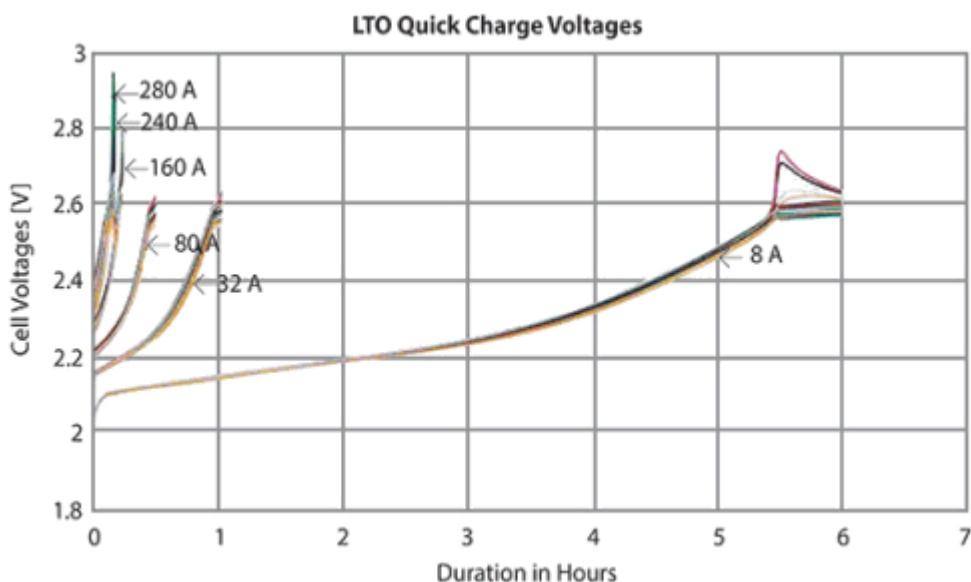
Technologie baterií je oblast, která nedrží krok s technologickými změnami v řetězci alternativní výroby energie. Ačkoli mnoho investic do výzkumu a vývoje směřovalo do technologie baterií, důraz je kladen hlavně na použití elektrických vozidel. Z hlediska alternativního skladování energie jsou tyto technologie baterií v této fázi příliš drahé na to, aby je bylo možné implementovat do rozsáhlých zařízení na skladování energie.

Následně byla do rovnice uvedena technologie lithium titaničitanu neboli LTO. Lithium-titaničitanový článek je modifikovaný lithium-iontový článek, který na povrchu své anody v článku místo uhlíku používá silné a nezníčitelné nanokrystaly lithium-titaničitanu.

Nanokrystaly lithium-titaničitanu dávají anodě povrchovou plochu asi 100 metrů čtverečních na gram, ve srovnání s 3 metry čtverečními na gram uhlíku, což umožňuje elektronům vstoupit a opustit anodu mnohem rychleji. To umožňuje rychlé nabíjení a vybíjení a v případě potřeby poskytuje vysoké proudy. Technologie LTO umožňuje rychlost nabíjení a vybíjení až

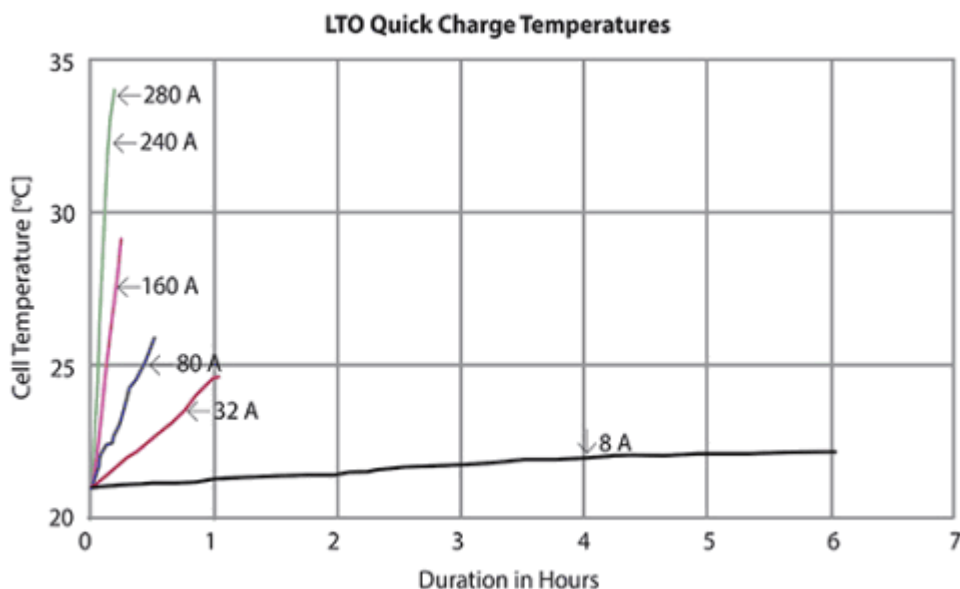
10 Coulomby bez omezení životnosti buněk. Články lithium-titaničitanu také vydrží déle než jakákoli jiná technologie baterií, která se dnes používá.

Během nezávislých testů bylo testováno několik 40 Ah LTO článků při různých rychlostech nabíjení. Obrázek 1 je schéma ukazující různé implementované nabíjecí proudy od 8 A do 280 A proti výslednému času, který trvalo nabití článků na kapacitu.



**Obrázek 1. Napětí rychlého nabíjení v průběhu času.**

Během nabíjecího cyklu byl zaznamenán teplotní profil 40 Ah LTO článků (obrázek 2). Z výsledků je zřejmé, že se buňky během cyklů rychlého nabíjení nepřehřívají. V každém případě bylo dosaženo 100% stavu nabití, s výjimkou nabíjení 280 A, kde bylo dosaženo o něco méně než 100%. Výsledek testu nabíjení článků LTO je uveden v tabulce 1.



**Obrázek 2. Teplota rychlého nabíjení LTO.**

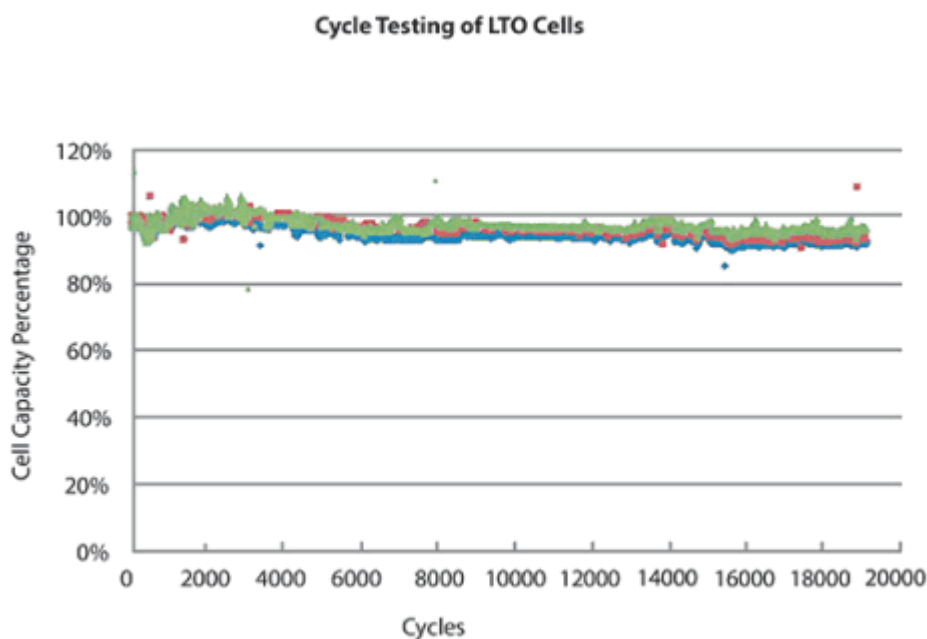
Charge current	Duration	Capacity check	Delta temperature
8 A (C/5)	5 H	100%	1.0°C
32 A (0.8C)	1 H 10 s	100%	3.5°C
80 A (2C)	30 min 36 s	100%	4.7°C
160 A (4C)	14 min 30 s	100%	8.0°C
240 A (6C)	10 min 37 s	100%	11.6°C
280 A (7C)	8 min 45 s	99.8%	13.0°C

**Tabulka 1. Výsledky testu nabíjení buněk LTO.**

Buňky LTO získají 25 000 až 30 000 nabíjecích cyklů. Mohou být nabíjeny a vybíjeny mezi teplotami od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$  bez jakéhokoli zhoršení výkonu. Rozsah provozních teplot článků LTO je mnohem vyšší než jakákoli jiná technologie baterií, která je dnes ve výrobě k dispozici. Nezávislé testy ukazují, že buňky LTO, které jsou cyklovány po dobu 19 000 cyklů, degradují pouze přibližně o 5%. Po 19 000 cyklech je tedy 95% kapacity stále k dispozici.

Nevýhodou lithium-titaničitanových baterií, kromě jejich vyšších nákladů, je to, že mají nižší jmenovité napětí (2,4 V), což vede k nižší měrné energii (přibližně 110 Wh / kg) ve srovnání s konvenčními lithium-iontovými bateriovými technologiemi, které mají jmenovité napětí 3,7 V. U některých lithium-titaničitanových baterií se však uvádí, že mají energetickou hustotu až 177 Wh / l. Nižší specifická energie článků LTO je diskvalifikuje pro použití v elektrických vozidlech, ale v prostředích, kde není problém s hmotností, překonává LTO jakoukoli jinou technologii baterií.

Kromě toho mají články LTO tu výhodu, že dodávají 100% své uložené energie bez jakéhokoli poškození článků, ve srovnání s tradičními olovenými články dodávajícími 50% a lithium-iontové baterie dodávající přibližně 60-80% své uložené energie. Technologie LTO proto může dodávat energii mnohem vyšší rychlostí - viz obrázek 3.



**Obrázek 3. Testy cyklování buněk LTO.**

Nabíjení článků LTO je mnohem snazší než u jiných technologií baterií. Články LTO jsou nabíjeny zdrojem konstantního proudu až do 99%, poté je aplikováno konstantní napětí. Toto nabíjení s konstantním proudem lze provést na 10násobek kapacity, což vede k úplnému nabití po pouhých 6 minutách.

Během nabíjení konstantním proudem se články neohřívají tak silně jako jiné lithiové technologie a během procesu nabíjení není detekováno žádné odvětrávání plynů. Díky své

životnosti 25 000 cyklů bude mít technologie LTO mnohem menší dopad na životní prostředí ve srovnání s olověnou kyselinou nebo jakoukoli jinou dostupnou technologií lithiových článků.

Během místních testů byly buňky podrobeny destruktivním testům za účelem stanovení bezpečnosti. Buňky byly rozřezány na polovinu, zapáleny a rozdrceny ve 100 tunovém lisu. V žádném z těchto testů nebylo zjištěno žádné spalování, výbuch ani prudká reakce. To dokazuje, že technologie buněk LTO je ze své podstaty stabilní chemie, ideální pro aplikace, kde by jiné nestabilní technologie mohly být problematické. Potenciální aplikace technologie LTO zahrnují skladování solární a alternativní energie, těžká motorová vozidla a průmyslové aplikace, jakož i zdroje energie pro systémy vzdálené komunikace.