

Lithiové baterie pro elektrárny či elektroauta mohou mít o čtvrtinu větší kapacitu, zjistili vědci

Otakar Schön
otakar.schon@hn.cz



V každé lithiové baterii s železo-fosfátovými katodami (LiFePO₄) se skrývá o 25 procent více energie, kterou zatím neumíme využít. Vědci z Technické univerzity ve Štýrském Hradci (TU Graz) nyní přišli na to, kde se ztracená čtvrtina teoretické kapacity baterií skrývá. Nedokonalé využití energetického potenciálu je největší slabinou baterií LiFePO₄, které se masově používají u elektrických vozů či jako úložiště energie pro fotovoltaické elektrárny.

Výrobci baterií i vědci v základním výzkumu pracují na zvyšování energetické hustoty baterií a potenciál zvýšení jejich kapacity až o 25 procent je tak lákavý. Aby k němu mohlo dojít, musí vědci vědět, kde přesně jsou ionty lithia uloženy a jak se během pracovního cyklu baterie pohybují.

„Naše experimenty ukázaly, že i když jsou testovací bateriové články plně nabitě, ionty lithia zůstávají

v krystalové mřížce katody, místo aby migrovaly do anody. Tyto nepohyblivé ionty pak představují ztrátu maximální teoretické kapacity baterií,“ uvedl Daniel Knez z Ústavu elektronové mikroskopie a nanoanalýzy na Technické univerzitě ve Štýrském Hradci.

Výzkumníci z Technické univerzity ve Štýrském Hradci to odhalili s pomocí transmisní elektronové mikroskopie a dalších přesných nástrojů. Díky nim dokázali systematicky sledovat ionty lithia v materiálu baterie. Zmapovali tak jejich uspořádání v krystalové mřížce katody z fosforečnanu železitého a kvantifikovali rozložení iontů lithia v krystalu.

Zjistili při tom, že rozložení nepohyblivých iontů v materiálu je nerovnoměrné, a dokázali s přesností na několik nanometrů určit, kde je větší koncentrace neaktivních iontů v testovaných vzorcích. V kritických místech našli v krystalické mřížce deformace a narušení.

Metoda přesného měření pohybu iontů uvnitř materiálů v baterii vyvinutá na TU Graz je klíčový nástroj,

díky kterému budou moci inženýři hledat efektivnější konstrukci katod, ve kterých se ionty lithia budou snáze pohybovat.

„Kombinací různých vyšetřovacích metod se nám podařilo určit, kde se lithium v krystalových kanálech nachází a jak se tam dostává,“ vysvětluje Nikola Šimić z Ústavu elektronové mikroskopie a nanoanalýzy TU Graz, který se na výzkumu zásadně podílel.

Novou metodu je podle jejích autorů relativně snadné adaptovat

Nedokonalé využití energetického potenciálu je největší slabinou baterií, které se masově používají u elektrických vozů.

i pro zkoumání jiných materiálů používaných při výrobě baterií.

Vědci ze Štýrského Hradce se bateriím věnují dlouhodobě, letos v červenci získali grant ve výši téměř deseti milionů eur na projekt Battery4Life. Ten se soustřeďuje na výzkum bezpečnosti baterií a jejich sekundárního využití. Další devět milionů eur v průběhu čtyř let na tento projekt přislíbili komerční partneři – automobilky a výrobci elektroniky.

K financování pomohl další úspěšný výzkumný projekt, během kterého tým Jörga Mosera, šéfa centra pro bezpečnost baterií při TU Graz, objevil třináct hodnot, jejichž měření dává přesný obrázek o stavu baterií určených pro sekundární použití.

Přesné vyhodnocení stavu opětovně používaných baterií je přitom zásadní například pro bezpečné nasazení baterií z elektrických aut pro energetická úložiště k fotovoltaickým elektrárnám.

V současnosti se standardně u takových baterií měří pouze dvě hodnoty: zbytková kapacita baterie a vnitřní odpor, což podle vědců

nestačí. Aby to prokázali, provedli měření 31 různých hodnot u dvou sad bateriových článků. Jedna sada pocházela z použitých baterií elektrovozů, druhou sadu představovaly nově vyrobené identické články.

U třinácti z testovaných hodnot pak zjistili, že jde o relevantní indikátory skutečného zdraví baterie. Mezi tyto relevantní hodnoty patří například rozdíl teplot mezi póly během nabíjení. Ani použité baterie, které vykazují dobré hodnoty u všech třinácti důležitých parametrů, však nemusí být vhodné pro opětovné použití jako stacionární úložiště energie.

„Je nezbytné podrobně porozumět bateriovým článkům a procesům, reakcím a změnám, které v nich probíhají. Jen tak můžeme s jistotou určit jejich chování z pohledu bezpečnosti,“ říká Christian Ellersdorfer, který se bezpečnosti baterií na TU Graz věnuje. Podle něj potrvá ještě několik let, než bude možné baterie vyřazené z elektrovozů používat v masovém měřítku. Až k tomu ale dojde, pomůže to ještě zvýšit udržitelnost elektromobility.