

## Český bateriový klastr

# Představení jednotlivých hodnotových řetězců baterií

## Těžba základních materiálů a jejich zpracování

Těžba materiálů pro jakoukoliv výrobu je proces, ke kterému dochází od nepaměti. V případě doby kamenné byl stěžejním materiálem pro tehdejší lidstvo pazourek, který sloužil k výrobě zbraní a nástrojů. Postupně s vývojem lidstva se měnily materiály, které byly pro jeho rozvoj zásadní: přes měď, cín, železo, uhlí až po ropu. Veškerá technika, kterou každodenně používáme, je vytvořena z materiálů získaných těžbou, případně s využitím materiálů, které se získaly pomocí recyklace. Nejinak je tomu i v případě lithno-iontových (Li-ion) akumulátorů, které se využívají v celé řadě aplikací, od nositelné elektroniky po stacionární úložiště energie či ve stále populárnější elektromobilitě.

Li-ion akumulátory se, stejně jako jakýkoliv jiný akumulátor, skládají z kladné a záporné elektrody a elektrolytu. Součástí každého článku je pak také polymerní separátor, který odděluje elektrody od sebe a je napuštěn elektrolytem, a pak také pouzdro. Samotné elektrody jsou tvořeny proudovým sběračem a aktivními materiály. V případě proudových sběračů se jedná o měděné nebo hliníkové folie, na kterých je nanesený aktivní materiál. V případě záporných elektrod je nejčastěji používaným materiálem grafit, v případě kladných elektrod se nejčastěji používají jako aktivní materiály

oxidy kovů a lithia či materiály na bázi fosforečnanů. Pouzdra jsou pak polymerní nebo hliníková. V Li-ion akumulátorech se tak nejčastěji můžeme setkat s materiály: **hliníkem, mědí, grafitem, niklem, manganem, kobaltem, železem a samozřejmě lithiem**. Všechny uvedené materiály, s výjimkou železa, jsou v současnosti zařazeny na seznamu tzv. *Kritických materiálů EU* a současně i v užším seznamu tzv. *Materiálů strategických*.

Všechny tyto materiály se těží ve formě nerostů nebo v případě lithia navíc pomocí těžby ze solanek, viz Obr.1. Po samotném vytěžení nastává **fáze úpravy** a poté **rafinace**. Materiály získané těžbou jsou ve formě nerostů, ze kterých se následně získávají dané kovy nebo prekurzory, používané pro syntézu dalších materiálů. Tyto prekurzory jsou ve formě uhličitanů, hydroxidů nebo například sulfidů daného kovu. Tyto procesy mají většinou několik mezikroků. V případě lithia se největší naleziště nalézají v rámci solných jezer v Jižní Americe viz Obr.1 (Chile, Argentina, Bolívie), avšak největším producentem lithia je Austrálie. Lithium se také

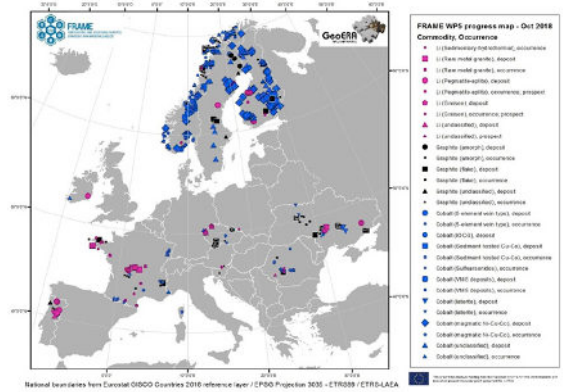
Obr. 1 Solné jezero sloužící k těžbě lithia



těží v EU, a to v Portugalsku. Další ložiska se nacházejí například v ČR, Německu, Srbsku nebo Finsku. Celosvětové zdroje lithia stále nejsou dobře prozkoumány, jelikož se jednalo o materiál, který nebyl z průmyslového hlediska tak významným, v posledních letech se s nárůstem zájmu o tento kov nacházejí další nová ložiska a odhadované zásoby se tak postupem času zvětšují. Lithium se po svém vytěžení musí extrahovat a rafinovat. Tento proces se velmi často neděje v místě těžby, ale na zcela jiném místě. Právě z tohoto důvodu je v současnosti největším zpracovatelem lithia na světě Čína, která takto zpracuje o něco více než 50 % celosvětové produkce. Hlavní aplikací lithia jsou v současnosti právě Li-ion akumulátory.

Nikl, který se využívá jako součást aktivního materiálu na kladných elektrodách, se nejvíce těží v Indonésii a na Filipínách, přičemž největší rezervy se nacházejí v Indonésii a Austrálii. V EU je největším těžařem Finsko. Stejně jako v případě lithia se musí vytěžená surovina zpracovat do formy prekurzorů, které jsou vhodné pro další použití. Toto zpracování probíhá opětovně z velké části v Číně, ale její postavení není až tak dominantní a představuje 35 % celosvětově zpracovaného niklu. Niklu se, kromě baterií, používá především na výrobu oceli, na kterou se využije přibližně 2/3 jeho světové produkce.

Dalším prvkem používaným v katodách Li-ion akumulátorů je kobalt, který se často skloňuje kvůli své vysoké ceně a také v návaznosti na těžbu v Kongu. Velké využití kobaltu v Li-ion akumulátorech souvisí se skutečností, že byl využíván v prvním (a do roku 2015 nejčastěji používaném) materiálu pro kladné elektrody - lithium kobalt oxidu. Tento materiál je v současnosti používán stále méně, neboť je z ekonomických a lidskoprávních důvodů, ale též díky pokroku ve V&V vyvíjen tlak využívat v Li-ion člancích nové materiály s nižším nebo žádným obsahem kobaltu. Největší rezervy kobaltu se nacházejí v Kongu (více jak 50%), Indonésii



Obr. 2 Mapa ložisek vybraných materiálů v Evropě

a Austrálii. Největšími producenty jsou pak opět Kongo a Indonésie. Největším producentem kobaltu v EU je pak Finsko, přičemž zásoby kobaltu se kromě Finska nacházejí také v ČR. Samotný kobalt je přímou těžbou získáván minimálně (jen 2 % celosvětové produkce), neboť nejčastěji se získává jako vedlejší produkt při těžbě niklu a mědi. Po vytěžení se znovu musí zpracovat do podoby použitelné pro výrobu baterií, přičemž největším producentem zpracovaného kobaltu je opětovně Čína, která drží přibližně 65 % trhu.

Dalším z materiálů, který se používá v kladných elektrodách Li-ion akumulátorů, je mangan. Mangan je jedním z nejrozšířenějších prvků v zemské kůře (12. nejčastější), vzhledem k aktuálnímu dění na poli V&V bude jeho využití v bateriích v budoucnu čím dále rozšířenější. Země s největšími zásobami manganu jsou Jihoafrická republika a Austrálie, obě současně patří i k největším producentům. V rámci Evropy jsou největší rezervy lokalizovány na Ukrajině a v menší míře pak také v ČR. Co se zpracování manganu týče, je největším zpracovatelem Čína, zpracovávající více jak 90 % jeho světové produkce.



Nejčastěji používaným materiálem pro výrobu záporných elektrod, jak již bylo v úvodu zmíněno, je grafit. Tento materiál se těží po celém světě, jeho ložiska můžeme

najít i na více místech v EU, včetně ČR (viz. Obr. 2). Největší rezervy přírodního grafitu se nacházejí v Turecku, Brazílii a Číně, přičemž Čína je největším těžářem grafitu, kdy její těžba představuje přibližně 65 % světové těžby a současně je i jeho největším zpracovatelem, kdy více jak 90 % světové produkce pochází z Číny. Grafit se kromě baterií využívá v celé řadě aplikací, jako jsou lubrikanty, žáruvzdorné materiály a těž výroba oceli.

Posledními zbývajícími materiály jsou měď a hliník. Oba materiály se používají jak v proudových sběračích, tak (v případě hliníku) také na pouzdro akumulátoru. Hliník je třetím nejrozšířenějším prvkem v zemské kůře a jeho rezervy jsou značné. Největší rezervy hliníku ve formě bauxitu se nacházejí v Guinei, Vietnamu a Austrálii, přičemž největším těžářem je Austrálie a Čína, které drží dohromady přibližně 50 % světové produkce. Samotné místo zpracování je opět odlišné od místa těžby, a tak je největším zpracovatelem hliníku Čína s 56% podílem, následuje Indie s 11%. V Evropě je pak největším producentem Norsko, které odpovídá přibližně za 2 % světové produkce hliníku.

Posledním materiálem, který se hojně využívá v bateriích, je měď. Měď je hojně využívána v celé řadě aplikací a baterie jsou jen jednou z mnoha. Největší rezervy mědi se nacházejí v Chile, Austrálii a Peru. Chile je současně největším těžářem s 26% podílem na celosvětové těžbě, dále pak Peru a Kongo, každý přibližně s 10 %. V EU se velké zásoby mědi nacházejí v Polsku, kde se měď také těží. Zpracování mědi opětovně probíhá z více jak 40 % v Číně.

**V současnosti existuje poměrně velká závislost na Číně ne z pohledu těžby, ale především z pohledu zpracování jednotlivých prvků do průmyslově uchopitelné podoby.** Jednou z možností, jak zvýšit nezávislost, je sekundární těžba, tedy recyklace. Recyklace umožňuje získávat potřebné prvky přímo poblíž místa výroby a vede tedy ke značnému snížení CO<sub>2</sub> stopy z produkce těchto materiálů a také značnému snížení

energetické náročnosti v porovnání s primární těžbou. Kupříkladu hliník a měď se dají recyklovat opakovaně bez ztráty jejich kvality. V současné době přijala Evropská unie do budoucna novou závaznou legislativu, která ukládá, jak má být navýšena efektivita recyklace Li-ion baterií v následujících letech: celkově se má efektivita recyklace jednotlivých prvků - niklu, kobaltu a mědi - by měla dosahovat alespoň 95 %, v případě lithia 80 %. Tyto normy začnou vstupovat v platnost od konce roku 2025, přičemž v té nejpřísnější zmíněné výši efektivitě mají být platné od konce roku 2031. Součástí legislativní směrnice je také nařízení o opětovném minimálním procentu využití vybraných prvků v nově vyrobených bateriích. S rozvojem recyklace se tak EU bude stát více nezávislou a současně bude docházet k poklesu CO<sub>2</sub> stopy z výroby nových baterií. Další možností, jak nejen snížit závislost na zpracování materiálů v Číně, ale současně i snížit CO<sub>2</sub> stopu z produkce, je rozvoj zpracovatelských kapacit přímo v EU a současně aktivní rozvoj místní těžby materiálů, které se v EU nacházejí. Těmto oblastem se věnuje Evropskou komisí nově navržen Evropský zákon o kritických surovinách. Tento zákon definuje materiály kritické a strategické, obě kategorie zahrnující veškeré materiály v tomto textu uvedené. Cílem této směrnice je zvýšit diverzitu dodavatelů kritických materiálů, podpořit cirkularitu průmyslu včetně recyklace a podpořit vědu a výzkum zaměřený na zvýšení efektivitě a hledání náhradních materiálů. Hlavním cílem směrnice je do budoucna navýšit podíl EU na těžbě kritických materiálů na 10 %, navýšit podíl na zpracování těchto materiálů v EU na 40% a získat pro EU 15 % těchto materiálů pomocí recyklace. Posledním bodem je, že spotřeba daných materiálů nesmí být pokryta jen od jedné země mimo EU z více jak 65%.

Více informací naleznete na  
[ceskybateriovyklastr.cz](http://ceskybateriovyklastr.cz)

