

## Získavanie cenných zložiek z vyradených lítiových akumulátorov elektrických vozidiel

[[Recovery of valuable components from used electric cars lithium batteries](#)]

prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc.; Ing. Jakub Klimko, PhD.;  
prof. Ing. Andrea Miškufová, PhD.; doc. Ing. Dušan Oráč, PhD.

prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc., [tomas.havlik@tuke.sk](mailto:tomas.havlik@tuke.sk)  
Ing. Jakub Klimko, PhD., [jakub.klimko@tuke.sk](mailto:jakub.klimko@tuke.sk)

### Abstrakt

Významnou aktivitou odpadového priemyslu je v rámci dynamicky sa rozvíjajúceho sektoru elektrických vozidiel nakladanie s vyradenými trakčnými lítiovými akumulátormi (LiA). Tieto sú potenciálne veľmi nebezpečným odpadom, ale na druhej strane sú zdrojom významných materiálov, ktoré je nutné recyklovať vzhľadom na ich cenu a nedostatok. Kobalt, grafit, lítium, obsiahnuté v LiA patria medzi kritické suroviny pre Európsku úniu. Recyklácia LiA je významnou cestou k získaniu týchto kritických surovín, ale na druhej strane je to komplikovaný a náročný proces, keďže sa jedná o komplexný kompozitný materiál a jeho charakter, ako aj elektrické a chemické vlastnosti sú vážnym rizikom z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia.

Hlavným cieľom bolo získanie základných zložiek LiA a to elektródových kovov medi a hliníku, aktívnych čiernych elektródových hmôt a plastových separátorov. LiA boli po vybití zvyškových napätí rozdrvené a podrobené gravitačnému rozdzružovaniu. Získali sa produkty pomerne vysokej čistoty, obr. 1.



Cu koncentrát

Al koncentrát

čierna aktívna hmota

separátory

**Obr. 1 Získané produkty triedenia drviny LiA**

Výsledky ukázali, že vhodne nastaveným postupom a dodržaním nastavených parametrov sa získajú vytriedené materiály kovová meď, kovový hliník, čierna aktívna hmota, pozostávajúca z katódovej aj anódovej hmoty a plastové separátory. Postup bol experimentálne študovaný v laboratórnych podmienkach, kedy je možné získať buď maximálne množstvo aktívnej čiernej hmoty s minimom hliníka, alebo kovový hliník v zmesi s aktívnou hmotou a prípadne s meďou.

Lítiové akumulátory obsahujú ďalšie zložky, ktoré sú veľmi zaujímavé z cenového hľadiska, ako organické zložky, ďalšie neželezné kovy Ni, Co, Mn a hlavne Li. Táto problematika sa bude riešiť v ďalšej etape projektu.

Celková materiálová recyklácia vyradených automobilových akumulátorov v intenciách obehovej ekonomiky je zobrazená na obr. 2.



**Obr. 2 Materiálová recyklácia LiA v intenciách obehovej ekonomiky**

**Kľúčové slová:** automobilový lítiový akumulátor, recyklácia, meď, hliník, aktívna hmota, separátor, gravitačné rozdrúžovanie, obehová ekonomika

#### **Poďakovanie**

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu Univerzitná a priemyselná výskumno-edukačná platforma recyklujúcej spoločnosti – UNIVNET, č. 0201/0004/20 a jeho finančnej podpory ako aj v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0556/20 a za jeho finančnej podpory. Autori vyslovujú poďakovanie spoločnosti SAKER, s.r.o. v Hornom Hričove za významnú materiálnu a technologickú pomoc.

26. novembra 2021

## Recovery of valuable components from used electric cars lithium batteries

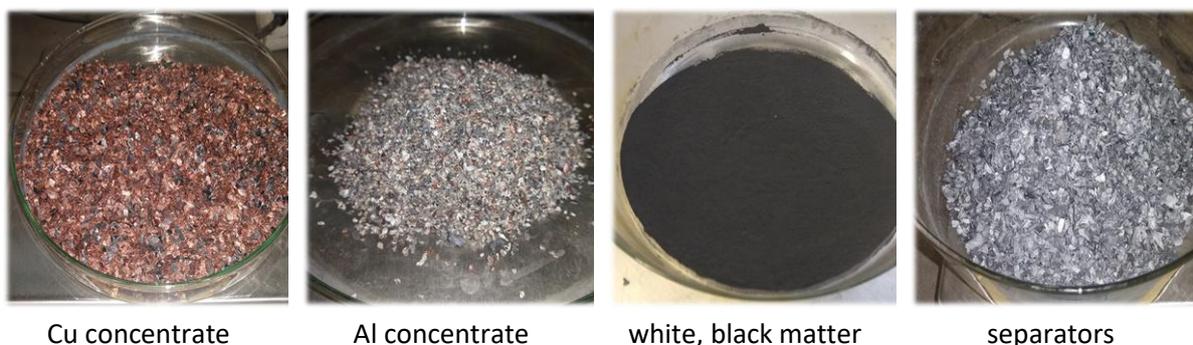
*prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc., Ing. Jakub Klimko, PhD.,  
prof. Ing. Andrea Miškufová, PhD., doc. Ing. Dušan Oráč, PhD.*

*prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc., [tomas.havlik@tuke.sk](mailto:tomas.havlik@tuke.sk)  
Ing. Jakub Klimko, PhD., [jakub.klimko@tuke.sk](mailto:jakub.klimko@tuke.sk)*

### Abstract

A significant activity of the waste industry in the dynamically developing sector of electric vehicles is the treatment of discarded traction lithium batteries (LiA). These have the potential to become very hazardous waste, but on the other hand they can be a secondary source of important materials that need to be recycled due to their cost and scarcity. Cobalt, graphite, lithium, contained in LiA (Co, Li, graphite) are critical raw materials for the European Union. There is no doubt that LiA recycling is an important way to obtain these critical raw materials, but on the other hand it is a complicated and demanding process, as it is a complex composite material and its nature as well as electrical and chemical properties are a serious health and safety risk.

The key objective was to obtain the basic components of discarded traction lithium batteries, namely copper and aluminium electrode metals, active black electrode materials and plastic separators. LiAs were crushed and subjected to gravity separation after discharging the residual voltages in batteries. Products of relatively high purity were obtained, Fig. 1.



**Fig. 1 Obtained products from LiA chippings and powder sorting**

The results showed that by a suitably set procedure and adherence to the set parameters, sorted materials are obtained: metallic copper, metallic aluminium, black active substance, consisting of cathode and anode mass, and plastic separators. The procedure was studied experimentally in laboratory conditions, where it is possible to obtain either the maximum amount of active black substance with a minimum of aluminium, or metallic aluminium in a mixture with the active substance and possibly with copper.

Lithium batteries contain other components that are very interesting in terms of price, such as organic components, other non-ferrous metals, Ni, Co, Mn and especially Li. This issue will be addressed in the next stage of the project.

The total material recycling of discarded car batteries in the intentions of the circular economy is shown in Fig. 2.



**Fig. 2** Material recycling of LiA in the intentions of the circular economy

**Key words:** car lithium battery, recycling, copper, aluminium, active black substance, separator, gravity separation, circular economy

### Acknowledgements

The paper is a part of the research done within the project University and industrial research-educational platform of the recycling society - UNIVNET, No. no. 0201/0004/20 as well as within the VEGA grant of the Ministry of Education of the Slovak Republic 1/0556/20 and with its financial support. The authors would like to thank the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic. The authors thank the company SAKER, s.r.o. in Horný Hričov for significant material and technological assistance.

26 November 2021