

Väitöstiedote

Väitös 04.10.2024

Koboltin tuotannon ja kierrätyksen ympäristövaikutukset

Väitöskirjan nimi	Prospective life cycle assessment of hydrometallurgical cobalt processes for the battery value chain
Väitöskirjan sisältö	Hiilineutraaliuden mahdollistavat teknologiat, kuten sähköautojen akut, tuottavat käytössä vähemmän päästöjä perinteisiin ratkaisuihin verrattuina. Nämä teknologiat kuitenkin vaativat enemmän harvinaisia mineraaleja ja metalleja, ja ne ovat myös tyypillisesti hankalia kierrättää monimutkaisen koostumuksensa ja rakenteensa vuoksi. Esimerkiksi litium-ioniakkujen ja aurinkopaneelien kierrätyksen ja raaka-aineiden tuotannon kestävyys tutkiminen on siten ensiarvoisen tärkeää. Elinkaariarviointi (life cycle assessment, LCA) on tärkein menetelmä tuotteen koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten tutkimiseksi. Hiilijalanjäljen eli ilmastomuutoksen lisäksi metodologialla voi tutkia myös esimerkiksi happamoitumista, rehevöitymistä ja resurssienkulutusta. Elinkaariarvioinnin haasteena on, että tarvittavan datan keruu on yleensä aikaavievää, ja teollisuudelta saatavaa primääridataa ei ole läheskään aina saatavilla. Esimerkiksi kehittyvien ja ei-kaupallisten teknologioiden arviointi vaatii luovia keinoja datan mallintamiseksi. Tässä väitöskirjatyössä käytettiin prosessimallinnusta inventaariodatan (life cycle inventory, LCI) tuottamiseksi tulevaisuuden prosesseista ja arvioitiin prosessien ympäristövaikutuksia. Tutkimuksen kohteena olivat kulta-kobolttimalmien käsittely sekä käytettyjen litium-ioniakkujen hydrometallurginen kierrätys. Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa yhteyksiä prosessiparametrien ja ympäristövaikutusten välillä. Tulosten avulla tehtiin suosituksia prosessikehitykselle, tunnistettiin puutteita olemassa olevassa datassa, ja vertailtiin eri prosessivaihtoehtoja.
Väitöskirjan ala	Materiaalien prosessointi
Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot	Diplomi-insinööri Marja Rinne marja.rinne@aalto.fi
Väitöksen ajankohta	4.10.2023 klo 12
Etäväitöksen osoite	https://aalto.zoom.us/j/69409567210
Paikka	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Circular Raw Materials Hub, Platinium-sali, Vuorimiehentie 2, Espoo
Vastaväittäjä(t)	Professori Rickard Arvidsson, Chalmers tekniska högskola, Ruotsi
Valvoja	Professori Mari Lundström, Aalto-yliopiston Kemian tekniikan korkeakoulu
Väitöskirjan verkko-osoite	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Avainsanat	elinkaariarviointi; prosessimallinnus; litium-ioniakkujen kierrätys; kobolttimalmi

Defence announcement**Public Defence on 04 October 2024**

Environmental impacts of cobalt extraction and recycling

Title of the doctoral thesis	Prospective life cycle assessment of hydrometallurgical cobalt processes for the battery value chain
Content of the doctoral thesis	Technologies which enable low-carbon economy, such as the batteries powering electric vehicles, produce fewer emissions during their use compared to their traditional counterparts. These technologies are, however, also more reliant on scarce minerals and metals, and they are also typically challenging to recycle efficiently due to their complex composition and design. It follows that the raw material extraction and end-of-life phases of technologies such as lithium-ion batteries and solar panels are crucial to evaluate for sustainability. Life cycle assessment (LCA) is the most used method to systematically quantify different environmental impacts throughout the entire life cycle of the product. Although carbon footprint, meaning global warming, has received the most attention, other impacts, such as acidification, eutrophication, and resource depletion, can also be studied. A challenge of the methodology is that collecting the necessary data is typically time consuming, and that primary data from producers is not always available. The investigation of, for instance, emerging and non-commercial processes requires more creative methods to model the data. In this dissertation, process simulation was used to gather life cycle inventory (LCI) data of prospective processes to evaluate their environmental impacts. The topics of study were the processing of gold-cobalt bearing ores and the hydrometallurgical recycling of spent batteries. The goal of the studies was to recognize dependencies between process parameters and environmental impacts. With the results, it was possible to make recommendations for further process development, to reveal critical data gaps, and to compare different process options.
Field of the doctoral thesis	Processing of Materials
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. (Tech.) Marja Rinne marja.rinne@aalto.fi
Public defence date and time	4 October 2023 at 12 o'clock (in Finnish time)
Remote defence	https://aalto.zoom.us/j/69409567210
Place of public defence	Aalto University School of Chemical Engineering, Circular Raw Materials Hub, lecture hall Platinum, Vuorimiehentie 2, Espoo
Opponent(s)	Professor Rickard Arvidsson, Chalmers University of Technology, Sweden
Custos	Professor Mari Lundström, Aalto University School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Keywords	life cycle assessment; process modeling; lithium-ion battery recycling; cobalt ore