

Väitöstiedote

Väitös 01.11.2024

Puhdasta kultaa talteenotto malmeista sähköön voimalla

Väitöskirjan nimi

Selective gold recovery from complex solutions via electrochemical deposition with redox replacement

Väitöskirjan sisältö

Metallit, kuten kulta, ovat kriittisessä asemassa huipputeknologian teollisuudessa, esimerkiksi elektroniikassa, minkä vuoksi niiden maailmanlaajuinen kysyntä on kasvamassa. Kullan uuttaminen monimutkaisista liuoksista, joihin on usein sekoittunut muita metalleja, aiheuttaa kuitenkin merkittäviä ympäristöllisiä ja taloudellisia haasteita. Tavalliset kullan talteenottomenetelmät voivat olla epätehokkaita, kalliita ja ympäristölle haitallisia, koska niissä käytetään erilaisia kemikaaleja, kuten esimerkiksi syanidia.

Tässä väitöskirjassa tutkitaan sähkösaostus-redox-korvausmenetelmää (*electro-deposition-redox replacement*, EDRR), joka on uusi tekniikka kullan valikoivaan talteenottoon monimetallisista prosessiliuoksista. EDRR-menetelmään kuuluu kaksivaiheinen prosessi, jonka alussa perusmetalli pinnoitetaan elektrodille ja tämän jälkeen se korvataan kullalla luonnollisen kemiallisen reaktion avulla. Laboratorio- ja pilottimittakaavan kokeiden perusteella tutkimuksessa osoitettiin, että EDRR-menetelmällä voidaan tehokkaasti uuttaa vaikeista liuoksista, jotka sisältävät monenlaisia metalleja, kuten hopeaa, kuparia, telluuria ja rautaa. Prosessia on onnistuttu skaalaamaan, mikä korostaa sen mahdollisuuksia teollisiin sovelluksiin.

Tämä tutkimus perustuu aiempiin töihin sähkökemiallisen metallien talteenoton alalta, ja se edistää aihetta keskittymällä valikoivaan talteenottoon haastavista, matalien pitoisuuksien liuoksista. EDRR on lupaava uusi vaihtoehto, joka voi täydentää nykyisiä menetelmiä, kuten hiiliadsorptiota ja ioninvaihtoa. Sen yksi tärkeimmistä eduista on se, että siihen ei tarvita lisää kemikaaleja, ja metallien talteenottoon voidaan käyttää vihreää, uusiutuvaa sähköä. Lisäksi sillä on hyvät mahdollisuudet soveltaa moniin erilaisiin teollisuuden prosessivirtoihin.

Tämän väitöskirjan tulokset avaavat tien kohti kestävämpiä kullantuotanto-prosesseja, jotka vähentävät riippuvuutta vaarallisista kemikaaleista ja pienentävät ympäristövaikutuksia. Mahdollistamalla arvokkaiden metallien erottamisen teollisuusjätteestä ja heikkolaatuisista raaka-aineista se tukee myös siirtymistä kohti tehokkaampaa kiertotaloutta ja edistää luonnonvarojen vastuullisuutta.

Väitöskirjan ala

Materiaalien prosessointi

**Väittelijä ja väittelijän
yhteystiedot**

M.Sc. Ivan Korolev
ivan.korolev@vtt.fi

Väitöksen ajankohta

1.11.2024 klo 13

Etäväitöksen osoite

<https://aalto.zoom.us/j/6301572453>

Paikka

Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Circular Raw Materials Hub,
Platinum-sali, Vuorimiehentie 2, Espoo

Vastaväittäjä

Professori Francesco Vegliò, L'Aquila yliopisto, Italia

Valvoja

Professori Mari Lundström, Aalto-yliopiston Kemian tekniikan korkeakoulu

Väitöskirjan verkko-osoite

<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51>

Avainsanat

sähkökemia, hydrometallurgia, prosessien kehittäminen, kestävä metallurgia, kulta, kriittiset raaka-aineet

Defense announcement

Public Defense on 1 November 2024

Extracting pure gold from ores with electricity

Title of the doctoral thesis	Selective gold recovery from complex solutions via electrochemical deposition with redox replacement
Content of the doctoral thesis	The global demand for metals like gold has been increasing due to their critical role in high-tech industries, especially in electronics. However, recovering gold from low-grade solutions, often mixed with other metals, presents significant environmental and economic challenges. Traditional gold extraction methods can be inefficient, costly, and harmful to the environment due to the use of chemicals like cyanide. This dissertation investigates the Electrodeposition-Redox Replacement (EDRR) method – a novel approach that selectively recovers gold from complex, multimetal solutions. EDRR involves a two-step process where a base metal is deposited on an electrode and then replaced by gold through a natural chemical reaction. Through a series of laboratory and pilot-scale studies, the research shows that EDRR can effectively extract gold from complex solutions containing multiple metals, such as silver, copper, tellurium, and iron. This process has been scaled up successfully, showcasing its potential for industrial applications. Building upon earlier work in electrochemical metal recovery, the research takes the field forward by focusing on selective extraction from challenging, low-concentration solutions. EDRR is a promising new approach that can complement existing methods, such as carbon adsorption and ion exchange. One of its key advantages is that no chemical addition is needed, and green, renewable electricity can be used to enable metal recovery. Additionally, it shows great potential for being applicable to a wider range of industrial process streams. This research provides a pathway toward more sustainable gold recovery processes, reducing the reliance on hazardous chemicals and minimizing environmental impacts. By enabling the recovery of valuable metals from industrial waste and low-grade resources, it also supports the transition toward a circular economy and promotes resource efficiency.
Field of the doctoral thesis	Processing of Materials
Doctoral candidate and contact information	M.Sc. Ivan Korolev ivan.korolev@vtt.fi
Public defense date and time	1 November 2024 at 13 o'clock (Finnish time)
Remote defense	https://aalto.zoom.us/j/6301572453
Place of public defense	Aalto University School of Chemical Engineering, Circular Raw Materials Hub, lecture hall C104 Platinum, Vuorimiehentie 2, Espoo
Opponent	Professor Francesco Vegliò, University of L'Aquila, Italy
Custos	Professor Mari Lundström, Aalto University School of Chemical Engineering
Link to electronic thesis	https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51
Keywords	electrochemistry, hydrometallurgy, process development, sustainable metallurgy, gold, critical raw materials