



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut

**PÕLEVKIVITUHA VÄÄRINDAMINE
AMMOONIUMSOLVENT SÜSTEEMIDES**

**VALORIZATION OF THE OIL SHALE ASH IN AMMONIUM
SOLVENT SYSTEMS**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Carolin Kaljuvee

Üliõpilaskood 204170KAKM

Kadriann Tamm (Teadur)

Juhendajad: Andre Gregor (Juhtivtehnoloog)

Tallinn 2022

KOKKUVÕTE

On oluline vähendada tööstusest tekkivaid ja atmosfääri levivaid emissioone ning samuti leida taaskasutust erinevatele jäätmetele. Paratamatult on põlevkivitööstusega kuni tänase päevani kaasnenud väga palju saasteaineid atmosfääri ning tahkeid jäätmeid, mida ladustatakse spetsiaalsetel ladestamisväljadel. Üheks võimaluseks tööstuseemissioonide ja tahkete jäätmete vähendamiseks on kasutada värsket või juba ladestatud põlevkivituhka ning tööstusest levivat CO₂ emissioone PCC tootmiseks.

Käesoleva töö eesmärk on leida sobivad tingimused Ca²⁺ ekstraheerimiseks ammonium solvent süsteemides ning seejärel saadud Ca-rikka lahuse abil läbi karboniseerimisprotsessi toota sadestatud CaCO₃, sealjuures inertiseerida ka töötlemisjääk.

Uurimustöö esimese etapi eesmärk oli leida sobivad tingimused Ca²⁺ ekstraheerimiseks põlevkivituhast. Katsete käigus selgus, et efektiivseim meetod tööstuslikul tasandil Ca²⁺ ekstraheerimiseks on kasutada 2 M CH₃COONH₄ lahust ning ekstraheerimisprotsess viia läbi 60 °C juures. Samuti uuriti jahvatamise mõju ekstraheerimisele. Tulemuste analüüsil selgus, et tuha jahvatamine ei paranda Ca²⁺ ekstraheerimis tulemusi, mistõttu ei ole vaja kulutada lisaenergiat tuha jahvatamisele.

Eraldi protsessietapina uuriti ka CH₃COONH₄ abil töödeldud põlevkivituhka jäätme inertiseerimise võimalusi, kuna standardleostus katsete käigus selgus, et tuha jääde ei ole kõrge väävli sisalduse tõttu piisavalt inertne keskkonda viimiseks. Inertiseerimisel kasutati erinevate kontsentratsioonidega NaCl ja (NH₄)₂CO₃ lahuseid ning kraanivett, samuti destilleeritud vett kui taustsüsteemi. Katsete tulemuste analüüsil selgus, et tuha inertiseerimiseks sobivad vesi ning (NH₄)₂CO₃. Mõlema lahuse puhul piisab kuni 60 minutilisest perioodist inertiseerimiseks ning L/S = 5 süsteemist. NaCl häid tulemusi ei näidanud, kuna väävel sadestub NaCl kristallidega tagasi tuhka, mistõttu ei ole seda otstarbekas tuha inertiseerimisel kasutada. Samas leiti, et NaCl lahusega on võimalik viia vesifaasi täiendavalt kaltsiumi.

Uurimustöö teine etapp hõlmas karboniseerimise protsessi, mille eesmärk oli leida optimaalsed tingimused CaCO₃ tootmiseks. Parimaid tulemusi CaCO₃ sadestamisel näitasid katsed, mille puhul kasutati madalamat CO₂ gaasivoo kulu. Lisaks sellele selgus, et kõrgematel temperatuuridel moodustunud CaCO₃ osakesed on siledama pinnaga (väiksem eripind) ning madalamatel temperatuuridel krobelisema pinnaga (suurem eripind). Madalamatel pöörlemiskiirustel ja temperatuuridel 20 °C kuni 40 °C saadi

väiksemad CaCO_3 osakesed ning kõrgematel pöörlemiskiirustel temperatuuridel 5 °C või 60 °C teostatud katsetel saadi suuremad CaCO_3 osakesed.

Käesolev uurimustöö on osa suuremast uurimustööst ning saadud tulemused on sisendiks edaspidistele uuringutele nii töötlusjäägi kui ka CaCO_3 protsessides.