

TTÜ Virumaa kolledži Põlevkivi Kompetentsikeskus, 2019. a teadus- ja arendustegevuse aruanne

Kolledži direktor: , Mare Roosileht, mare.roosileht@taltech.ee

Kompetentsikeskuse juhataja: Kalle Pirk, kalle.pirk@taltech.ee

KÜTUSTE TEHNOLOOGIA TEADUS- JA KATSELABOR

Laboratory of Fuels Technology

Laboratooriumi juhataja: OLGA PIHL, olga.pihl@taltech.ee

Liikmed: Hella Riisalu, Oleg Golubev, Larissa Kruglenkova, Viktoria Petrova, Dmitri Suštšik, Maria Tšepelevitš, Jelena Upan, Julia Kapralova

Doktorant: Mihhail Fomitšov

Põlevkivi Kompetentsikeskuse (PKK) põhiline teadusarendustöö tehnika ja tehnoloogia valdkonnas „2.4 Keemiatehnoloogia“ toimub kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaboratooriumis, mis pakub nii otseseid uuringuid, kui analüüsiteenust akrediteeritud valdkondades.

Labori kompetentside hulka kuuluvad:

Orgaanilisi aineid sisaldavate materjalide (sh jäätmete) termotöötlus ning saadud ainete tehnoloogiliste omaduste ja koostise määramine. Erilise tähelepanu all on erinevate materjalide koostöötlemine põlevkiviga.

Keemiliste elementide sisalduse määramine erinevates materjalides (süsinik, vesinik, lämmastik, väävel, hapnik, kloor, fluor ja metallid).

Gaaside ja vedelike segude komponentkoostise määramine kromatograafiliste meetoditega.

Purustatud või jahvatatud materjalides osakeste suuruse jaotuse määramine nii tavalise sõelanalüüsi tasemeni kui ka peenjaotus laserdifraktsiooni meetodiga alates 10 nanomeetrist.

Kütuste kvaliteedi määramine vastavalt standarditele.

Koostöös ettevõtetega konkreetsetele vajadustele konkreetsete lahenduste pakkumine.

Laboris on kaasaegne seadmepark, sh hüdrogeenimisseade, kõrgsurvereaktor, rektifikatsioonikolonnid, retort ja termogravimeetrilise analüüsi seade erinevate materjalide termiliste protsesside uurimiseks ja analüüsiseadmed kütuste omaduste määramiseks.

PKK pakub piirkonnas ka intellektuaalomandi kaitse alast teenust.

PKK tegeleb põlevkivivaldkonna standardimise edendamise, korraldades ja teostades seda vastava tehnilise komitee EVS/TK 57 „Põlevkivi ja põlevkiviproduktide töötlemine“ kaudu.

Virumaa kolledži põhiülesandeks on rakenduskõrghariduse andmine ning teadus- ja arendustegevus on koondunud peamiselt ühte allüksusse – Põlevkivi Kompetentsikeskusesse (PKK) ja selle kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaborisse. Kuna PKK teostab paralleelseid erinevaid peamiselt ettevõtete tellimusel rakendussuunaga töid, siis kindlapiirilisi ühele teemale kontsentreerunud uurimisgruppe ei ole, vaid PKK-d käsitletakse kui terviklikku uurimisrühma.

Teadus- ja arendustegevuse lepingute maht oli 2019. aastal 173 000 eurot.

Põhiline teadusarendustöö toimub kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaboratooriumis, mis pakub nii otseseid uuringuid, kui analüüsiteenust akrediteeritud valdkondades.

Teaduseriala: 2.4

Võtmesõnad: Pürolüüs, hüdrogeenimine, poolkoksistamine, koostöötlemine, destillatsioon, tahke ja vedelkütused, jäätmekütused, gaasi analüüs, standardimine

Labori kompetentside hulka kuuluvad:

1. erinevate orgaanilist ainet sisaldavate materjalide (sh jäätmete) termotöötlus saamaks õli ja gaasi koos saadavate produktide tehnoloogiliste omaduste ja koostise määramisega. Erilise tähelepanu all on erinevate materjalide koostöötlemine põlevkiviga;
2. keemiliste elementide sisalduse määramine erinevates materjalides (süsinik, vesinik, lämmastik, väävel, hapnik, kloor, fluor ja metallid);
3. gaaside ja vedelike segude komponentkoostise määramine kromatograafiliste meetoditega;
4. purustatud või jahvatatud materjalides osakeste suuruse jaotuse määramine nii tavalise sõelanalüüsi tasemeni kui ka peenjaotus laserdifraktsiooni meetodiga alates 10 nanomeetrist;
5. kütuste kvaliteedi määramine vastavalt standarditele;
6. koostöös ettevõtetega konkreetsetele vajadustele konkreetsete lahenduste pakkumine;

Kõigi nende teadus- ja arendussuundade jaoks on olemas kaasaegne seadmeпарк, sh hüdrogeenimiseseade, kõrgsurvereaktor, rektifikatsioonikolonnid, retort ja termogravimeetrilise analüüsi seade erinevate materjalide termiliste protsesside uurimiseks ja analüüsiseadmed kütuste omaduste määramiseks.

Uurimisgrupi koosseisus on põhikohaga kaks doktorikraadiga teadlast, kaks doktoranti ning magistrakraadi omavad insenerid.

Teadusartiklite 1.1. avaldamine ajakirjas Oil Shale:

- Fomitšov, M. "LOW-TEMPERATURE SUPERCRITICAL CONVERSION OF KUKERSITE OIL SHALE" http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2019/issue_2S/OS-2019-2S-171-178.pdf;

- Pihl, O., Fomitšov, M., Merkulova, N., Tšepelevitš, M. "GAS-CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION OF SULFUR COMPOUNDS IN THE GASOLINE FRACTIONS OF SHALE OIL AND OIL OBTAINED FROM USED TIRES" http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2019/issue_2S/OS-2019-2S-188-196.pdf;

- Pihl, O., Tšepelevitš, M. "APPLYING THE CORRECTION FOR UNDECOMPOSED CARBONATES TO GROSS CALORIFIC VALUES OF OIL SHALES FROM DIFFERENT DEPOSITS" http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2019/issue_2S/OS-2019-2S-250-256.pdf

Patendiametis on registreeritud on kasulikud mudelid:

- EE 01468 U1 Plastjäätmete koospürolüüsi meetod
- -EE 01474 U1 Põlevkiviõli grupikoostise määramise meetod

Lisaks on PKK-l välja pakkuda 6 ainulaadset ettevõtlusega alustamiseks sobivat üürilaborit koos elementaarse laboritehnikaga (tõmbekapid, kaalud, segajad, külmikud, gaasivarustus, muu laboritehnika rentimine) ning lisaväärtusena on võimalus saada teaduslikku konsultatsiooni oma ideede teostamiseks.

PKK pakub piirkonnas ka intellektuaalomandi kaitse alast teenust.

PKK tegeleb põlevkivivaldkonna standardimise edendamise, korraldades ja teostades seda vastava tehnilise komitee EVS/TK 57 „Põlevkivi ja põlevkiviproduktide töötlemine“ kaudu.

OIL SHALE COMPETENCE CENTER OF VIRUMAA COLLEGE OF TALTECH

The main task of Virumaa College of TalTech is to provide applied higher education, the research and development activities are therefore concentrated mainly in one subunit - Oil Shale Competence Center (OSCC) and its Fuels Technology Research-Testing Laboratory. OSCC offers services to enterprises and public sector primarily in the field of oil shale and chemistry and OSCC will be treated as an integral research group.

The amount of research and development contracts in 2019 was 173,000 euros.

The main research work is carried out at the Fuels Technology Research-Testing Laboratory which offers both direct research and analysis services in accredited areas.

The laboratory's competencies include:

- thermal processing of materials containing organic substances (including waste) and the analysis of the obtained products. Particular attention is paid to the co-processing of different materials with oil shale;
- the determination of the content of chemical elements (carbon, hydrogen, nitrogen, sulfur, oxygen, chlorine, fluorine, metals) in different materials
- the determination of the component composition of gas and liquid mixtures using chromatographic method;
- the determination of the distribution of the particle size in crushed or grinded materials up to the level of common sieve analysis and the finest distribution with laser diffraction method from 10 nanometers;
- the determination of fuel quality according to the standards;
- offering tailor-made solutions in cooperation with companies.

There is a modern equipment park including pyrolysis reactor, high pressure reactor, rectification column, retort, thermogravimetric analyzer device for studying the thermal processes of different materials and analyzing the equipment for determining the properties of fuels for all of these areas of research and development.

The research group consists of two doctors of sciences, two doctoral students and engineers with a master's degree.

Publications 1.1 in scientific –technical journal Oil Shale:

- Fomitšov, M. "LOW-TEMPERATURE SUPERCRITICAL CONVERSION OF KUKERSITE OIL SHALE" http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2019/issue_2S/OS-2019-2S-171-178.pdf;

- Pihl, O., Fomitšov, M., Merkulova, N., Tšepelevitš, M. "GAS-CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION OF SULFUR COMPOUNDS IN THE GASOLINE FRACTIONS OF SHALE OIL AND OIL OBTAINED FROM USED TIRES" http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2019/issue_2S/OS-2019-2S-188-196.pdf;

- Pihl, O., Tšepelevitš, M. "APPLYING THE CORRECTION FOR UNDECOMPOSED CARBONATES TO GROSS CALORIFIC VALUES OF OIL SHALES FROM DIFFERENT DEPOSITS" http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2019/issue_2S/OS-2019-2S-250-256.pdf

Two inventions are registered as utility models - EE 01468 U1 and EE 01474 U1.

In addition, the OSCC offers 6 unique rooms for starting a business with basic facilities (hoods,

weight, stirrers, refrigerators, gas supply, other laboratory equipment rent) and an added value is the opportunity to get a scientific consultation for your ideas.

OSCC provides services in the area of protecting the intellectual property in the region. OSCC is involved in promoting the standardization of oil shale by organizing and implementing activities through the corresponding technical committee EVS/TK 57 „The processing of Oil Shale and oil shale products“.

RAKENDUSKEEMIA UURIMISRÜHM

1.1. Liikmed

1.1.1. Allan Niidu, professor (+372 56241488, allan.niidu@taltech.ee);

1.1.2.2 doktorantuurikohta loomisel

1.2. Võtmesõnad:

1.2.1. Metallorgaanilised võrestruktuurid, CO₂ adsorptsioon ja kasutamine (CCSU), heterogeenne katalüüs, adsorptsioon, nanostruktuurid, põlevkivi kui keemiatööstuse toore, mehhanokeemia.

1.3. Tegevused:

1.3.1. Käesoleval ajal tegeletakse CO₂ ja põlevkivifenoolide koosväärimisega loomaks katalüsaatoreid ja adsorbente kaasaegse keemiatööstuse tarbeks, lisaks ollakse tegevad ka väävlühendite adsorptsiooni ja oksüdatsiooni valdkonnas. Lisandväärtuse loomisega kaevanduse heitvetest väärtuslike metallide eraldamise teel. Koostöös Tööstuskeemia rühmaga viiakse läbi uurimistööd kerogeeni väärimiseks oksüdatiivses keskkonnas.

1.4. Artiklid 1.1:

1.4.1. Niidu, A. PHENOLS TO PORES TO ADSORPTION: A POTENTIAL ROUTE TOWARDS NEW METHODS FOR EXTRACTING VALUE FROM SHALE OIL SIDE STREAM Oil Shale, 2019, 36(2S), 128-141.

1.4.2. Olga Pihl, Allan Niidu, Nadezda Merkulova, Mihhail Fomitsov, Andres Siirde, Maria Tshepelevitsh, GAS-CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION OF SULFUR COMPOUNDS IN THE GASOLINE FRACTIONS OF SHALE OIL AND OIL OBTAINED FROM USED TIRES Oil Shale, 2019, 36(2S), 188-196.

2. AAK prioriteetne suund – keskkonnaressursside väärimine

3. Tegevusvaldkonnad Fraskati Manuaali järgi:

3.1.1. Loodusteadused/keemiateadused (kood 1.4)

3.1.2. Tehnika ja tehnoloogia/keemiatehnika (kood 2.4)

4. A. Niidu COST Action CA18112 “Mechanochemistry for sustainable industry” tuumikrühma liige, vastutav tööstussuhete eest

5. Koostöös PKK-ga koolitus Ragn Sells'i töötajatele vedelkütuste ja vee emulsioonide omaduste ja kasutuse kohta.

Applied chemistry group

Members:

Allan Niidu, Professor (head), phone +372 56241488, allan.niidu@taltech.ee

Two PhD positions available

Keywords

Metal-organic framework, CO₂ adsorption and utilization (CCSU), heterogeneous catalysis, adsorption, nanomaterials, liquid separation, oil shale as raw material for chemical industry, mechanochemistry.

Activities

Co-valorization of CO₂ and oil shale into catalysts and adsorbents for chemical industry. Application of said catalysts to oxidation of organic sulfur and relevant adsorbents to adsorb sulfurous compounds from liquid hydrocarbon streams. Extracting added value from mining waste and process waters via selective removal of required metals. In cooperation with Industrial Chemistry group research into oxidative valorization of kerogen is conducted.

Recent publications

a) Niidu, A. PHENOLS TO PORES TO ADSORPTION: A POTENTIAL ROUTE TOWARDS NEW METHODS FOR EXTRACTING VALUE FROM SHALE OIL SIDE STREAM Oil Shale, 2019, 36(2S), 128-141.

b) Olga Pihl, Allan Niidu, Nadezda Merkulova, Mihhail Fomitsov, Andres Siirde, Maria Tshpelevitsh, GAS-CHROMATOGRAPHIC DETERMINATION OF SULFUR COMPOUNDS IN THE GASOLINE FRACTIONS OF SHALE OIL AND OIL OBTAINED FROM USED TIRES Oil Shale, 2019, 36(2S), 188-196.

Academic Development Plan Priorities

Valorization of environmental resources

Research field according to Frascat Manual

Code 1.4 Natural Sciences/Chemical Sciences and code 2.4 Engineering and technology/Chemical Engineering

Additional activities

Head of the team is active member of COST Action 18112 “Mechanochemistry for sustainable industry” core group and as such, responsible for the industrial relations.

In cooperation with OSCC a short course on emulsion fuels and liquid flammable waste valorization was given to Ragn Sells liquid waste management team