

7. Põlevkivi aheraine kasutamise ja ümbertöötlemise võimalused

Raili Kukk

Kaevandamise käigus võetakse esmalt kasutusele parim osa ja alles jääb see, mida ei saa või ei ole otstarbekas kasutusele võtta. Nii on tekkinud põlevkivi aheraine mäed, lubjakivi sõelmemäed ja paljud teised kaevandamise jääkide ja jäätmete mäed [1]. Igas tootmisetapis tekib jääke ja jäätmeid ning nende vähendamine on üldiseks eesmärgiks. Käesolev artikkel sisaldab järgnevaid teemasid: põlevkivi kaevandamisel tekkivad jäägid ja jäätmed, aheraine kasutamise, rikastamise ja ümbertöötlemise võimalused. Artikli eesmärk on käsitleda varasemaid uuringuid ja tuleviku perspektiive eelnevatel teemadel.

Põlevkivi kaevandamisega seotud varasemaid uuringuid on palju. Uurimustööd saavad olla kas teadusuuringud või praktilise rakendusega uuringud. Järgnevalt on toodud vaid üks osa Mäeinstituudi uuringutest, mis on seotud põlevkivi kasutamise võimalustega, jäätmete vähendamisega, rikastamisega ja kaevanduste täitmisega.

Kaevandamise käigus tekkivate jäätmete vähendamisega on seotud uuring „K-21-1-2005/2727 - Keskkonnastrateegia. Osa „Loodusvarade säästlik kasutamine ja jäätmetekke vähendamine“ – 2006. aastal. Rikastamise tehnoloogiat käsitleb 2010. aasta uuring „Lep10083 - Allmaa kuivrikastamise tehnoloogia valik“.

Põlevkivi, kaasnevate maavarade ja kaevandatud alade kasutamist käsitlevad järgnevad uuringud: „Lep024 - Kaasnevate maavarade kaevandamise tehnilis-tehnoloogiliste võimaluste uurimine vabariigi maardlate kompleksseks ja keskkonnasäästlikuks kasutamiseks“ - 1991. aastal; „G5913 - Kaevandatud alade kasutamine“ – 2006. aastal; „LMIN10094 - Põlevkivikasutuse jätkusuutlikkuse tagamiseks põlevkivi kasutamissuundade määramine ja varu hindamine uute kriteeriumite alusel“ – 2010. aastal.

Varasemad kaeveõõnte täitmise alased uuringud on: „AM-106 - Kaevandatud ala täitmisega kaevandamise tehnoloogia ja majanduslikkuse hinnang“ – 1991. aastal; „BF80 - Taotluse ettevalmistamine Euroopa Sõe ja Teras Uurimisfondi uurimisprojektiks. Põlevkivituha ja aheraine segust valmistatud täitematerjaliga kaevanduste täitmise katsetööd seoses CO₂ vähendamise nõuetega“ – 2008. aastal; „Lep9090 - Kaevanduste täitmise alased uuringud“ - 2009. aastal [17].

Maavara kaevandamisel tekivad jäägid (Tabel 7-1. Eesti maavarade toodang ja tekkivad jäägid [13]). Peamisteks jääkideks Eestis on sõelmed ja aheraine, millel puudub turg.

Tabel 7-1. Eesti maavarade toodang ja tekkivad jäägid [13]

Maavara	Toodang	Jääk
Põlevkivi	Purustatud põlevkivi	Aheraine (põlevkivi ja lubjakivi), sõelmed (0/4 mm)
Lubjakivi, dolokivi	Killustik	Sõelmed (0/4 mm)
Kruus	Kruuskillustik, kruus	Sõelmed (0/4 mm)
Savi	Savi	-
Liiv	Liiv	Tolm (0/0,0063 mm)
Turvas	Brikett, freesturvas	-

Põlevkivi rikastamisel ja töötlemisel tekkivad jäägid ja jäätmed on põlevkivi aheraine ja põlevkivi tuhk [2]. Aheraine on maavarale kaasnev kivim, mis ei sisalda või sisaldab liiga vähe kasulikku maavara [3]. Põlevkivi aheraine koosneb madalakvaliteedilisest lubjakivist ja põlevkivist. Põlevkivi rikastamise alla kuulub põlevkivi sõelumine, rikastamine ja valikpurustamine. Näiteks põlevkivi hiib kuulub põlevkivi aheraine hulka. Peamiselt koosneb see põlevkivist ja merglist, veidi liivast ja savist. Aheraine koostis sõltub rikastusvabriku protsesside efektiivsusest. Aheraine fraktsioonid on 25/100 ja 100/300 mm [14].

Ka soovimatu peenmaterjal, mis tekib purustamise ja sõelumise käigus killustiku tootmisel kuulub aheraine hulka (fraktsioon 0/4 mm) [4].

Põlevkivi toorme kasutamisel on välja arenenud kolm suunda:

- põletamine energeetilise kütusena;
- terminiline töötlemine õli ja gaasi tootmiseks;
- põlevkivi mineraalosa kasutamine [5].

Ka põlevkivi aheraine võib osutada kasulikuks toormeks, mille kasutamine on ökonoomselt otstarbekas. Põlevkivi aherainet kasutatakse erinevatel eesmärkidel. Näiteks põlevkivi aheraine ja tuha pulbi üheks ümbertöötlemise võimaluseks on toota mineraalkiudu [6].

Põlevkivi aheraine kasutamisevõimalused määrab ära täitematerjali külmakindlus. Madal külma- ja purunemiskindlus on täitematerjalide peamiseks probleemideks, mis on põhjustatud nõrkade põlevkivitükkide sisaldusest lubjakivis. Kvaliteetse täitematerjali tootmiseks aherainest on vaja leida lahendus põlevkiviosakeste eemaldamiseks selle seest. A/B ja C/D kihtide põlevkivi jääke on võimalik kasutada ehitustegevuseks ning ülejäänud kihte kaeveõõnte täitmiseks [7].

Kaevandamise tootmisjääke on maailmas kasutatud ka täitesegude valmistamiseks. Näiteid võib tuua mh. Lõuna-Aafrikast [8], Poolast, Prantsusmaalt, Saksamaalt, Soomest, Belgiast ja Iirimaalt [2]. Eestis alustati põlevkivikaevanduste tardsegudega täitmise tehnoloogia uuringuid 1980-ndatel aastatel [9]. Eestis saab kasutada täitmise täitematerjalideks

Kaevandamine ja keskkond. Mäeinstituut 2012

elektrijaamade tuhka ja lubjakivi. Kaevandused, mis on täidetud kaeveõõne täitmise tehnoloogiaga, tagavad maapinna püsivuse, maavara kadude vähendamise kuni 30% ja CO₂ vähenemise. Kaeveõõnte täitmise tulemusena vähenevad ka keskkonnatasud kui tuhka ja aherainet ei ladustata enam maa peal [2].

Peale ehitusmaterjalide tootmise ja kaeveõõnte täitmise üheks lahenduseks võimalik kasutada põlevkivi rikastamise jääke tehismaastikku spordirajatiste ehitamiseks [15]. Näitena võib tuua Kiviõli keemiatööstuse endise poolkoki mäe, mille mäeküljed on haljastatud ja mille põhjanõlvadele on rajatud mäesuusarajad [10].

Levinumad põlevkivi rikastamise viisid on floteerimine, separeerimine, sortimine ja kontsentreerimine. Rikastamisel kasutatakse ära kivimite ja mineraalide erinevaid omadusi ning kaevisse fraktsioonide erinevust. Omadused, mille järgi võib materjale eristada, on magnetilisus, tihedus, tugevus, märguvus, osiste kuju ning elektrijuhtivus [11]. Põlevkivi rikastamiseks sobivad järgmised seadmeid:

- tsüklonid;
- löökpurustid (kivi-vastu-kivi meetod);
- sõelkopp-purustid;
- rootorpurustid [16].

Põlevkivi kaevandamine ja sellega kaasnevate jäätmete teke jätkub. Seetõttu on põlevkivi jäätmete kasutamise alaste uuringute jätkumine vajalik. Järgneva kolme aasta uuringud Mäeinstituudis seotud teemadega on: „ETF8123 - Täitmine ja jääkide (jäätmete) haldamine Eesti põlevkivitööstuses“ - 2013. aastal; „VIR491 - MIN-NOVATION: Kaevandamise ja kaevandamisjääkide/jäätmete uuringud Eestis ja Läänemere piirkonnas“ – 2013. aastal; „AR10127 - Tuhk - Põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusala alused“ – 2014. aastal; „AR12007 - Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine“ – 2015. aastal [17].



Joonis 7-1 Põlevkivi aheraine ümbertöötlemise katsetööd

Kokkuvõtte

Põlevkivi rikastamisel Eestis tekkib kahte sorti jäätmeid – lubjakivi sõelmed ja põlevkivi aheraine. Tekkivaid jääke on võimalik kasutada vastavalt materjali tugevusele ja külmakindlusele erinevatel eesmärkidel. Potentsiaalsed kasutusala on näiteks teedeehitus, ehitusmaterjalid ja kaeveõõnte täitmine.

Kui alles hiljuti peeti põlevkivi kaevandamist ja tarbimist parem Eesti eripäraks, on praeguseks suurenenud globaalne huvi põlevkivi ressursside vastu. Põlevkivi varusid võib leida üle kogu maailma ja teada on rohkem kui 600 leiukohta, varudena üle 500 miljardi tonni [12]. Sellega on oodata, et põlevkivi kaevandamise ja aheraine kasutamise võimaluste alased uuringud hakkavad omama samuti globaalset tähtsust.

Antud töö on seotud järgmiste Mäeinstituudi uuringute ja projektidega: VIR491 –MIN-NOVATION- Kaevandamise ja kaevandamisjääkide/jäätmete uuringud Eestis ja Läänemere piirkonnas, AR10127 – Tuhk - Põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusala alused ja AR12007 – Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine.

Viited:

1. Leiaru, M.; Kukk, R.; Karu, V. (2011). Eestimaa ressursid - Schola Geologica VII meened esinejatele. Verš, E.; Preeden, U.; Lang, L. (Toim.). *Maa ressursid. Schola Geologica VII* (117 - 121). Tartu: Eesti Looduseuurijate Selts
2. Pastarus, J. (2010). Põlevkivi kasutamise jätkusuutlikkusest. Tallinn: Mäeinstituut.
3. Valgma, I., Västriku, A. (2006). Põlevkivi kaevandamise võimalikud tehnoloogiad. Kogumikus I. Valgma (toim.), *90 aastat põlevkivi kaevandamist Eestis* (30-41). Tallinn: Infotrükk.
4. Tohver, T. (2011). Utilization of Waste Rock from Oil Shale Mining. Tallinn: TTÜ Kirjastus.
5. Kattai, V., Saadre, T., Savitski, L. (2000). Eesti põlevkivi. Tallinn: Akadeemia Trükk.
6. Volokitin, G. G., Skrionikova, N. K., Volokitin, O. G., Volland, S. (2011). Technology for producing mineraal fibers by recycling ash-sludge and oil-shale wastes. *Glass and Ceramics, Vol. 68: lk. 239-241.*
7. Tohver, T. (2010). Utilization of waste rock from oil shale mining. *Oil Shale* 4(27): lk. 239-241.
8. Blight, G. (2010). The use of mine waste for backfilling of mining voids and as a construction material. *Geotechnical engineering for mine waste storage facilities*: lk. 571-629.
9. Pastarus, J., Valgma, I., Adamson, A. (2008). Põlevkivi kasutamise jätkusuutlikkusest. *Põlevkivimaa - Probleemid ja tulevik* (12-14). Tallinn.
10. Käiss, E. (2008). Põlevkivimaa tehismaastik kui võimalik tulevane geopark. *Põlevkivimaa- probleemid ja tulevik* (33-35). Tallinn.
11. Reinsalu, E. (2011). Eesti mäendus. Tallinn: TTÜ Kirjastus.
12. Siirde, A. (2009). Põlevkivid- nende kasutamine ja töötlemise tehnoloogiad. *Põlevkivi kaevandamise, töötlemise ja hariduse perspektiivid* (22-24). Kohtla-Järve: Infotrükk.
13. Mäeõpik [WWW] <http://maeopik.blogspot.com/2012/05/eesti-maavarade-toodang-ja-tekkivad.html> (28.05.12)
14. Mäeõpik [WWW] <http://maeopik.blogspot.com/2012/05/polevkivi-aheraine.html> (28.05.12)
15. Mäeõpik [WWW] <http://maeopik.blogspot.com/2012/05/aheraine-kasutusvoimalused.html> (28.05.12)
16. Mäeõpik [WWW] <http://maeopik.blogspot.com/2012/05/polevkivi-rikastusseadmed.html> (28.05.12)
17. Mäeinstituudi projektid [WWW] <http://mi.ttu.ee/projektid/> (23.05.2012)