

26. TalveAkadeemia 2012: Kaevandamisel tekkivate jääkide taaskasutamine – samm ressursi paremaks kasutamiseks

Aleksander Pototski, Veiko Karu, Jüri-Rivaldo Pastarus

Majanduse toimimiseks on vaja kellelgi midagi müüa ja keegi peab soovima midagi osta. Enamuse tarbitavate seadmete ja ühiskonna toimimiseks vajalike osade (elekter, puhas vesi jt) toormaterjal tuleb maapõuest. Maavarade kaevandamisel ei suudeta kogu maavara ressursi maksimaalselt veel ära kasutada ja nii tekivad erinevad tootmisjäätised ja jäätmed. TalveAkadeemia grupitöös võeti luubi alla meid kõiki puudutav elektrienergia tootmisel tekkiv jääk – põlevkivituhk.

Põlevkivi põletamisel jääb järgi põlevkivituhk. Erinevad põlevkivivarud, -töötlemise ning kaevanduste täitesegude uuringud arvestavad põlevkivituha tekkega [13; 14; 15; 16; 17; 18]. Põlevkivituha taaskasutuse suurendamiseks on alustatud mitmeid uurimis- ja arendusprojekte. Näiteks juba on uuritud põlevkivituha ja aheraine segu kasutamise laboratoorsed katsed. Seda segu on plaanis kasutada põlevkivi allmaakaevanduste täitmiseks. Hetkel kasutatava kaevandamise tehnoloogia puhul jääb maa alla tervikutena ligi 40% põlevkivi. Allmaa kaevandamise sügavuse suurenemisega veel märkimisväärselt kogus põlevkivi jääb maa all. Ladustades kaevandusjääke põlevkivituha baasil valmistatud betoonisegudega maa all saame kätte kuni 90% põlevkivi ning sidudes CO₂ vähendame märkimisväärselt heitmete koguseid. Kaugem eesmärk on kadudeta ja maapinna stabiilsuse säilimist tagava kaevandamistehnoloogia väljatöötamine. Koos mitme partneriga on tehtud ettevalmistusi Euroopa Liidu LIFE projekti toel põlevkivituha kasutamise võimaluste uurimiseks teedeehituses [19; 20; 21]. "Elektrienergia tootmisel tekkiva põlevkivituha taaskasutamine tsemendi ja betooni koostisosana võimaldab eelkõige säästa killustiku-, liiva- ja savivarusid, samuti vähendada kasvuhoonegaasi CO₂ teket, kuna ühe tonni tsemendi valmistamisel paiskub õhku ligi 700...800 kilogrammi CO₂," rääkis Aleksander Pototski 27.05.2011 ERR uudistetoimetusele.

TalveAkadeemia konverentsil saavad kokku tudengid, õppejõud ja oma ala spetsialistid (Joonis 26-1 Grupitöös osalejad), keda huvitab säästev areng ning teistes Eesti ülikoolides tehtav teadustöö, toimuvad praktilised õppimisvõimalused läbi grupitööde – sissejuhatav teoreetiline osa ning praktiline tegevus [1; 2; 3; 4]. Kasutades põlevkivituha eri liike erinevates proportsioonides saime kolm erinevat (betooni-)segu. Segu koostistest parim oli 100% tolmpõletus katelde elektrifiltrituhk proportsioonis veega 1:4. Nõrgemate betoneerimisomadustega osutus segu poolest katla- ja poolest tsüklontuhast proportsioonis veega 2:5. Kõige nõrgemaks seguks oli segu poolest katla- ja poolest tsüklontuhast proportsioonis veega 1:5.



Joonis 26-1 Grupitöös osalejad

„Kaevandamisel tekkivate jääkide taaskasutamine – samm ressursi paremaks kasutamiseks“ grupitöös rääkis põlevkivituha taaskasutamisest täpsemalt mäeinstituudi doktorant, Aleksander Pototski (Joonis 26-2 Aleksander Pototski rääkis põlevkivituhkadest) oma ettekandes „Põlevkivituhk: tekkimine, omadused, kasutamine“ (Joonis 26-3 Toimus tuhkade uurimine), projektist, mille eesmärk on võtta Eestis senisest märksa enam kasutusele põlevkivituhka. Põlevkivituha tööstusliku rakendamise puhul, saab töödelda suure osa põlevkivi põletamisel tekkivast tuhast ning protsess muudab põlevkivitööstuse keskkonnasõbralikumaks. Kaevandamistehnoloogiatest ning täitmisevõimalusi tutvustas TTÜ mäeinstituudi assistent Veiko Karu, kasutades eelnevate uuringute teadmisi ning tulemusi [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 15]. Teoreetilisele osale järgnes praktiline tegevus, mille käigus TTÜ mäeinstituudi spetsialist Raili Kukke poolt ettevalmistatud kaevanduse maketi käigud elektrijaama tuhasegudega täideti. Esmalt segati kokku täitesegu (Joonis 26-4 Kaevanduse maketi täitesegu segamine), millega maketti täita, seejärel toimus maketi kaeveõõnte täitmine täiteseguga (Joonis 26-5 Maketi täitmine; Joonis 26-6 Käigu täitumine täiteseguga). Pärast täitmist jäi makett kuivama ning täitesegu kivistus.

Kaevandamine ja keskkond. Mäeinstituut 2012



Joonis 26-2 Aleksander Pototski rääkis põlevkivituhkadest



Joonis 26-3 Toimus tuhkade uurimine



Joonis 26-4 Kaevanduse maketi täitesegu segamine



Joonis 26-5 Maketi täitmine



Joonis 26-6 Käigu täitumine täiteseguga

Kokkuvõte

Talveakadeemia 2012 raames viidi läbi grupitöö, mille eesmärgiks oli tekitada arusaam, kuidas põlevkivi kaevandamise ja termilise töötlemise tagajärjel tekkinud aherainet ja põlevkivituhka kasutada kaevanduste täitmisel. Grupitöö raames viidi läbi ülevaade teema teoreetilisest poolest, uuriti põlevkivituhkasid mikroskoobi all ning tehti täitesegud. Grupitöö tulemusena valmis kaevanduskäikude täitmise füüsiline mudel, mille peal katsetati põlevkivituhast valmistatud seguga täitmist. Grupitöö juhendaja oli Raili Kukk, TTÜ Mäeinstituudi spetsialist. Teoreetilise poole pealt aitasid kaasa TTÜ Mäeinstituudi assistent Veiko Karu ja dotsent Jüri-Rivaldo Pastarus ning Eesti Energia Narva Elektriijaamade tuhamüügi teenistuse juhataja, TTÜ Mäeinstituudi doktorant Aleksander Pototski.

Kasutades põlevkivituha eri liike erinevates proportsioonides saadi kolm erinevat (betooni-) segu. Segu koostistest parim oli 100% tolmpõletus katelde elektrifiltrituhk proportsioonis veega 1:4. Nõrgemate betoneerimisomadustega osutus segu poolest katla- ja poolest tsüklontuhast proportsioonis veega 2:5. Kõige nõrgemaks seguks oli segu poolest katla- ja poolest tsüklontuhast proportsioonis veega 1:5. Peale kolmandat päeva läks makett katki, põlevkivituha segu mahu suurenemise tõttu. Halvima segu maht suurenes minimaalselt ja parima segu maht kõige rohkem. Survetugevus ei ole mõõdetud.

Artikkel on seotud järgnevate Mäeinstituudi uuringute ja projektidega: AR10127 - Põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusvaldkondade alused ja AR12007 - Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine.

Viited:

1. Karu, V. (2009). TalveAkadeemia tegi rekordi. *Studioosus*, 2, 12
2. Karu, V. (2009). TalveAkadeemia – innovaatilised ideed saavad rakenduse juba täna.
3. Karu, V. (2008). Talveakadeemia 2009 temaatika kaldub planeerimise pool. *Studioosus*, 8, 12 - 13.
4. Karu, V. (2008). Talveakadeemia - innovatsioon tudengite seas. *Studioosus*, 10 - 11.
5. Pastarus, J.-R.; Väli, E.; Lohk, M. (2009). Backfill technology - challenge for Estonian oil shale industry. Valgma, I. (Toim.). *Resource Reproducing, Low-wasted and Environmentally Protecting Technologies of Development of the Earth Interior* (2 pp.). Tallinn: Department of Mining TUT; Russian University of People Friendship
6. Väizene, V. (2009). Backfilling technologies for oil shale mines. Valgma, I. (Toim.). *Resource Reproducing, Low-wasted and Environmentally Protecting Technologies of Development of the Earth Interior* (1 pp.). Tallinn: Department of Mining TUT; Russian University of People Friendship
7. Pastarus, J.-R.; Sabanov, S. (2009). Backfilling in Estonian oil shale mines. In: *Proceedings of the 3rd International Conference AMIREG 2009: Towards sustainable development: Assessing the footprint of resource utilization and hazardous waste management*, Athenes, Greece, 2009. (Toim.) Z. Agioutantis, K. Komnitsas. Athens, Greece:, 2009, 344 - 347.
8. Tohver, T. (2010). Utilization of waste rock from oil shale mining. *Oil Shale*, 27(4), 321 - 330.
9. Sabanov, S.; Tohver, T.; Väli, E.; Nikitin, O.; Pastarus, J.-R. (2008). Geological aspects of risk management in oil shale mining. *Oil Shale*, 25(2S), 145 - 152.
10. Undusk, V. (1998). Safety factor of pillars. *Oil Shale*, 15(2) special, 157 – 164.
11. Pastarus, JR (1998). Analysis of the roof and pillar design in Estonia's oil shale mines. *Oil Shale*, 15(2), 147 - 156.
12. Toomik, A. 1998. Environmental heritage of oil shale mining. *Oil Shale*, Vol.No. 2 Special. Tallinn, pp. 170-183.
13. Reinsalu, E. (2008). Põlevkivi tarbimise prognoos aastani 2020. Valgma, I. (Toim.). *Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid (-)*. Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut
14. Reinsalu, E. (2007). Müüdid ja faktid põlevkivi kaevandamise keskkonnakahjulikkusest. Mägi, V. (Toim.). Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat (68 - 70). Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus
15. Reinsalu, E. (2007). Põlevkivi kasutamise tõhusus sõltub põlevkivi kvaliteedist. Eesti Põlevloodusvarad ja -jätmed, 1-2, 14 - 16.
16. Tammeoja, T. (2008). *Economic Model Oil Shale Flows and Cost*. (Doktoritöö, Tallinna Tehnikaülikool, Mäeinstituut) Tallinn: Tallinn Technical University Press

Kaevandamine ja keskkond. Mäeinstituut 2012

17. Pihu, T.; Arro, H.; Prikk, A.; Rootamm, R.; Konist, A.; Kirsimäe, K.; Liira, M.; Motlep, R. (2012). Oil shale CFBC ash cementation properties in ash fields. *Fuel*, Volume 93, Issue 1, pp 172...180
18. Plamus, K.; Soosaar, S.; Ots, A.; Neshumayev, D. (2011). *Oilshale*, Volume 28, pp 113...126
19. A.Koroljova, A.Pototski. (2012). *Ash Utilisation 2012, Ashes in a Sustainable Society*, Stockholm, Sweden, January 25-27, poster 3.
20. Pototski, A., Pastarus, J.-R. (2011). The secondary usage of the burnt oil-shale ashes of Narva Power Plants. 20th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection MPES 2011. Almaty, Republic of Kazakhstan, 2011, 181.
21. Ronkainen, M., Pototski, A., Koroljova, A., Puhkim, H., Lahtinen, P., Kiviniemi, O., Ollila, S. 2012. Utilisation of oil shale ashes in road construction. Nordic Geotechnical Meeting. NGM 2012. Copenhagen, Denmark. Pp.1-10.