

16. Inertsed täiematerjalid

J.-R. Pastarus, I. Valgma, V. Väizene

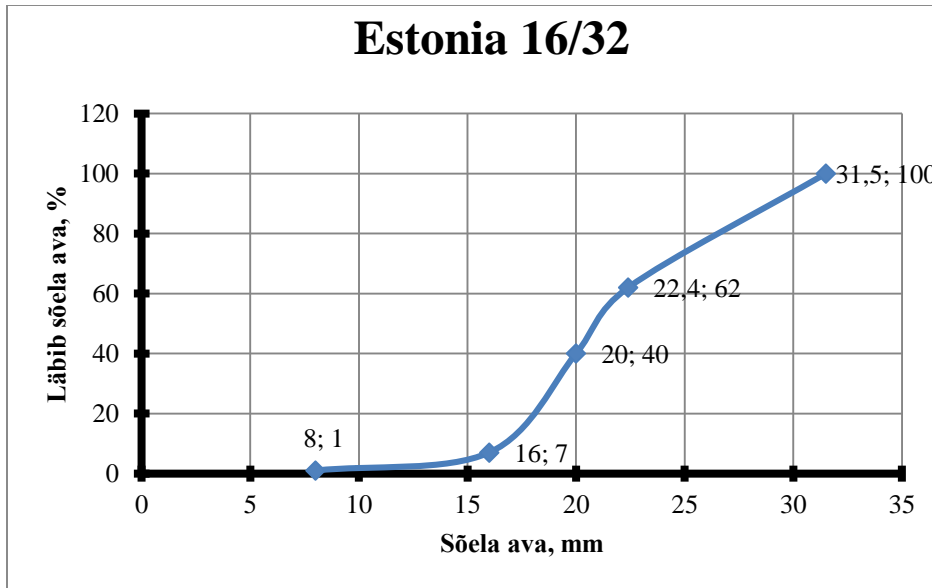
Eesti põlevkivikaevandustes kasutatakse sammastervikutega ja puur-lõhketöödega kamberkaevandamise tehnoloogiat. Tehnoloogia on efektiivne, kuid seda iseloomustatakse küllaltki suurte kadudega tervikutes (kuni 30% sügavusel 60 m). Kui kaevandamissügavus suureneb 60 m kuni 80 m, siis kaod suurenevad 40%-ni [3, 4]. Kadude vähendamiseks on otstarbekas kasutada täitmise tehnoloogiat [8, 12, 13, 14, 23]. Täitmist on otstarbekas kasutada ka muude keskkonna- ja sotsiaalsete riskide vähendamiseks, näiteks märgalade alt kaevandamiseks [20].

Traditsiooniliste täitesegude kasutamisel ei ole hoolikalt valitud sideaineid ja täitematerjali, mis halvendab täitesegu kvaliteeti. Tänapäeval on laias maailmas kasutusel pastakujulised täitesegud, mis annavad teatavaid eeliseid võrreldes traditsiooniliste täitesegudega [1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15]:

1. Ei vaja sideaineid [21]
2. Kiirem kivistumise aeg ja paremad mehaanilised parameetrid [22]
3. Ei leostu kahjulikke aineid

Pastakujuliste täitesegude kasutamine eeldab täitematerjali osakeste hoolikat valikut, mis garanteerib täitesegu transpordi täitetorus väikese veesisalduse korral (10...30%) ja suurendab täitemassiivi tugevust [6, 9, 10, 11]. Põhilised inertse täitematerjali parameetrid on esitatud alljärgnevalt.

Ühtlikkustegur näitab, kui hästi on killustik sorteeritud (ühesugune terade läbimõõt). Arvutused viiakse läbi lõimise alusel (Joonis 16-1). Sel juhul ei ummista pasta torusid ja annab paremad täitemassiivi/terviku parameetrid – lühem kivistumise aeg ja paremad mehaanilised parameetrid, ei eraldu vett massiivist, ei vaja lisaks tsementeerivaid materjale.



Joonis 16-1 Killustiku 16/32 lõimis

Plaatsustegur näitab terade protsenti, mille väiksem mõõde on 0,6 selle keskmisest mõõtmest. See on üheks faktoriks, mis määrab betooni tugevuse, ka pikaajalise tugevuse.

Veeimavus näitab, palju vett imendub kivimisse. Arvestatakse betoonisegude projekteerimisel (määrab vajaliku vee mahu).

Purunemiskindlus LA katsel näitab kivimi vastupidavust purunemisele – kui kergesti või raskesti ta on purustatav. Sõltub raimamise ja rikastamise tehnoloogiast. On määrava tähtsusega ehituses. Täitesegudes ei ole sel määravat tähtsust.

Abrasiivsus näitab, kuidas kivim kulutab tööriista/torusid. Omab suurt tähtsust täitesegu transpordil.

Kõik katsed on tehtud vastavalt kehtivatele standarditele (EVS-EN 933-3, EVSN-EN 1097-6, EVSN-EN 1097-2, NF P-18-579, EVS-EN 933-1). Kokkuvõtlik tabel mõõdetud ja soovituslike parameetrite kohta on esitatud Tabel 16-1.

Tabel 16-1 Killustiku kui täiematerjali mõõdetud (reaalsed) ja soovituslikud parameetrid

Parameeter	Mõõdetud	Soovituslikud
Ühtlikkustegur	<2	<4, hästi sorteeritud
Plaatsustegur	<9	<35
Veeimavus	<6	puudub
Purunemiskindlus LA katsel	30 - 45	<50
Abrasiivsus	0,84	vähe abrasiivne

Saadud tulemuste analüüs näitab, et aheraine lubjakivi killustik sobib inertse materjalina pastakujuliste täitesegude koostisse.

Aherainematerjali omadused sõltuvad purustamistehnoloogiast. Purustuskopa, trummelsõela või tükeldi võimalik kasutamine võib aheraineosakeste omadusi muuta [16,17,18,19].

Töö on seotud uuringuga ETP AR12007 nr. 3.2.0501.11-0025 „Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine“ ja ETP AR10127 „Põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusvaldkondade alused“ ja B36, Kivimi raimamine ja rikastamise valikmeetoditega - mi.ttu.ee/rikastamine.

Viited

1. Palarski, J. (2004) Selection of a fill system for longwall in coal mines. 8th International Symposium on Mining with Backfill. Minefill 04, Beijing, September 2004, pp. 82-96.
2. Palarski, J. (2006) Polish experience: Best practices in Poland - underground waste utilization. EU legislation as it affects mining. Infra 22944 TAIEX, Workshop, 30th November - 2nd December 2006, Tallinn, pp. 75-85.
3. Pastarus, J.-R. (2005) Improved underground mining design method for Estonian oil shale deposit. 5-th International Scientific and Practical Conference on Environment, Technology and Resources. Latvia, Rezekne, June 16-18, 2005, pp. 270-274.
4. Pastarus, J.-R., Valgma, I., Adamson, A. 2008. Põlevkivi kasutamise jätkusuutlikkusest. *XVI aprillikonverentsi „Põlevkivimaa - probleemid ja tulevik“ teesid*. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus. 12 – 14
5. 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. (Eds.) Z. Agioutantis, K. Komnitsas. Athens, Greece: 2009, 344 - 347.
6. Pastarus, J.-R.; Šommet, J.; Valgma, I.; Väizene, V.; Karu, V. (2013). Paste fills technology in condition of Estonian oil shale mine. v. Asone (Toim.). Environment. Technology. Resources (182 - 185). Rezekne: Rēzeknes Augstskola
7. Pastarus, J.-R.; Lohk, M. (2011). Waste management in Estonian oil shale industry. In: Sustainable Development in the Mineral Industry: Aachen International Mining Symposium, Fifth International Conference, RWTH Aachen University, 14 – 17 June 2011. (Ed.) P. HN. Martens, T. Katz. Essen: VGE Verlag GmbH, Essen, 213 – 218.
8. Sabanov, S., Tohver, T., Väli, E., Nikitin, O., Pastarus, J.-R. (2008) Geological aspects of risk management in oil shale mining. Oil shale, Vol. 25, No. 2 Special, pp. 145-152.
9. Tohver, T. (2010). Utilization of waste rock from oil shale mining. Oil Shale, 27(4), 321 - 330.

10. Tohver, T. (2011). Utilization of waste rock from oil shale mining. Tallinn University of Technology. Thesis on Power, Electrical and Mining Engineering D48. TTU Press, Tallinn, 123 pp.
11. Väizene, V. (2009). Backfilling technologies for oil shale mines. Valgma, I. (Eds.). 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
12. Valgma, I. (2009). Oil Shale mining-related research in Estonia. *Oil Shale*, 26(4), 445 - 150.
13. Valgma, I., Tammeoja, T., Anepaio A., Karu V. and Västrik, A. (2008) Underground mining challenges for Estonian oil shale deposit. Buhrow, Chr.; Zuchowski, J.; Haack, A. (Eds.). *Schacht, Strecke und Tunnel*. Freiberg, TU Bergakademie, pp. 161-172.
14. Valgma, I.; Kattel, T. (2005). Low depth mining in Estonian oil shale deposit- *Abbau von Ölschiefer in Estland*. In: *Kolloquium Schacht, Strecke und Tunnel 2005* : 14. und 15. April 2005, Freiberg/Sachsen: *Kolloquium Schacht, Strecke und Tunnel 2005* : 14. und 15. April 2005, Freiberg/Sachsen. Freiberg: TU Bergakademie, 2005, 213 - 223.
15. Valgma, I.; Reinsalu, E.; Sabanov, S.; Karu, V. (2010). Quality control of Oil Shale production in Estonian mines. *Oil Shale*, 27(3), 239 - 249.
16. Nurme, M. (2014). Allu purustuskopa katsed Narva karjääris. *Talveakadeemia 2014 kogumik* (50 - 59). Tartu: Talveakadeemia
17. Karu, V.; Gulevitš, J.; Rahe, T.; Roots, R.; Iskül, R.; Pölder, A. (2013). Mining waste management of Estonian mineral resources. 6th International Conference on Sustainable Development in the Minerals Industry (414 - 419). Milos Conference Center
18. Karu, V.; Rahe, T.; Saarnak, M.; Lüütre, E. (2013). Poster of Selective crushing methods for oil shale mining with crushing buckets. *International Oil Shale Symposium Tallinn, Estonia, 10.-13.06.2013* (59 - 60). Tallinn: Enefit
19. Rahe, T.; Grossfeldt, G.; Kuusemäe, K. (2013). Poster of Oil shale mining in Estonia. In: *International Oil Shale Symposium Tallinn, Estonia, 10.-13.06.2013: International Oil Shale Symposium Tallinn, Estonia, 10.-13.06.2013*. Tallinn: Enefit, 2013, 1.
20. Reinsalu, E (2013). *Eesti mäendus. II : õpik geotehnoloogia magistrantidele ja doktorantidele*. Tallinn: TTÜ Mäeinstituut
21. Zhang Xinguo; Jiang Ning; Shang Xiaolong. Phy-chemical properties experiment research on Coal Mine Paste Backfilling. Conference: 3rd International Workshop on Mine Hazards Prevention and Control Location: CSIRO Earth Sci & Resource Engn, Brisbane, AUSTRALIA. NOV 19-21, 2013
22. Thompson, B. D.; Bawden, W. F.; Grabinsky, M. W. In situ measurements of cemented paste backfill at the Cayeli Mine. *CANADIAN GEOTECHNICAL JOURNAL* Volume: 49 Issue: 7 Pages: 755-772. JUL 2012
23. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Saarnak, M. (2013). Technologies for Decreasing Mining Losses. *Environmental and Climate Technologies*, 11(1), 41 - 47.