



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Energeetikateaduskond

Mäeinstituut

Ott Oisalu

**LÜHIVIITLÕHKAMISE VÕIMALUSED LÕHATUD
MATERJALI GRANULOMEETRILISE KOOSSEISU
REGULEERIMISEKS EESTI PÕLEVKIVIKAEVANDUSTES**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: dotsent Enn Lüütre

Tallinn 2015

SISUKORD

BAKALAUREUSETÖÖ ÜLESANNE	2
PROBLEEMI SÕNASTUS	3
Lõhketööde ajalugu Eesti põlevkivikaevandustes	4
Lühiviitlõhkamise kasutuselevõtt.....	6
1. PÕLEVKIVI LEVIKUALA LÜHISELOOMUSTUS	7
1.1. Taustinformatsioon põlevkivi kohta.....	7
1.2. Geoloogiline läbilõige	7
1.3. Põlevkivikihi füüsikalised-mehaanilised omadused	10
2. SILINDRILISE LAENGU TOIME KIVIMIS	13
2.1. Detonatsiooniteooria alused	13
2.2. Plahvatuse toime.....	14
2.3. Lõhatud materjali granulomeetrist koosseisu reguleerivad meetodid.....	18
2.4. Kihilisuse mõju lõhkamisel	20
3. LAENGUTE OMAVAHELINE MÕJU.....	24
3.1. Lühiviitlõhkamine	24
4. OJAMAA KAEVANDUSES TEHTUD KATSELÕHKAMISTE ANALÜÜS	27
5. PEENESE VÄLJATULEKU VÄHENDAMISE VÕIMALUSED LÜHIVIITLÕHKAMISEL	31
6. SOOVITUSED LÕHKETÖÖDE PASSIDELE	33
KOKKUVÕTE.....	35
SUMMARY	37
KASUTATUD KIRJANDUS	38
7. LISAD.....	40
1. L.1. Eesti geoloogilise läbilõike skeem põhjast-lõunasse	40
2. L.2. Prof. M. Protodjakonovi kivimite klassifikatsioon	41
3. L.3. Lõhkeainelaengu detonatsiooni protsesse.....	42
4. L.4. Puur-lõhketööde passi skeem nr 1	43
5. L.5. Puur-lõhketööde passi skeem nr 2	44
6. L.6. Puur-lõhketööde passi skeem nr 3	45
7. L.7. Puur-lõhketööde passi skeem nr 4	46

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös oli eesmärgiks anda ülevaade lühiviitlõhkamise võimalustest granulomeetrilise koosseisu reguleerimiseks Eesti põlevkivikaevandustes. Suur osa tööst põhineb lõhketeooria lahtimõtestamisel kirjalike allikate abil. Kuna tegemist on teoreetilise tööga on see ka mõistetav.

Teorial põhinevalt on ka tehtud Ojamaa kaevanduses läbiviidud katselõhkamiste analüüs. Selle käigus ilmnedid järgnevad seisukohad: vaba pinna tekitamine soonuriga põhjustab ligikaudu 4% peenpõlevkivi kogu lõhatud materjali massist, samas kolme 0,28 meetrise läbimõõduga algmurdeaugu puhul on see 1,4%; lõhkeaine erikulu on soonuri kasutamisel ligikaudu 100 g/m³ väiksem võrreldes 3*280 mm algmurdega. Lõpuks, lõhkeaine erikulu vähenemisel 100 g/m³ peenpõlevkivi saagikus väheneb umbes 2 protsendipunkti võrra. Seega on mingisugune seaduspärasus lõhkeaine erikulu ja tükisuuruse vahel. Kuigi seda on võimalik graafikult välja lugeda, ei saa antud numbrites täiesti kindel olla. Tuleks teha lisakatseid kõvasti suurema katsete arvuga ja siis neid omavahel võrrelda.

Lõhkamisteooriate uurimisel ja Eesti teadlaste koostatud uurimuste läbitöötamisel on autor jõudnud viie soovituseni, mida järgides on ehk võimalik saavutada ühtlane tükisuurus ehk vähendada põlevkivi peenosade. Esiteks, katsetada lõhkeaine erikulu vähendamist. Jõuda miinimumini, kus massiiv enam ei tükeldu. Teiseks, muuta osade lõhkeaukude läbimõõtu suuremaks (37 mm – 51 mm). Väheneb lõhkeaukude arv ning kuna iga lõhkeauk on täiendav peenese allikas on antud teguviis otstarbekas. Kolmandaks, viia lõhkelaengud võimalikult kaugemale vabadest pindadest. Neljandaks, algmurdeaugud ja lõhkeaugud põlevkivikihti puurimise asemel puurida lubjakivikihti. Pae akustiline jäikus suurem, seega intensiivne purustustsoon väiksem. Viiendaks, üksteise lähedal olevate lõhkeaukude üheaegset lõhkamist tuleks vältida – lühiviitlõhkamine mitmete viiteseriatega.

Antud töö eesmärk sai autori arvates täidetud. Sai välja pakutud mõningad seisukohad ja lõhketööde passide näidised arvestades teoreetilisi algpõhimõtteid.

Lõhketöödega seotud metoodika väljatöötamine on keeruline ülesanne ning nõuab peale teooria uurimist ka kindlasti selle katsetamist. Kahjuks ülikooli tudengil selliseid võimalused puuduvad ja peab lootma ehk mõni kaevandusettevõtte tulevikus antud teema vastu huvi tunneb.

SUMMARY

The aim of this thesis was to point out different options on how to control blast-induced fragmentation of short delay blasting in Estonian oil shale mines. As this work is theoretical, there were no field tests conducted.

The work was mostly carried out by researching blasting related literature and studies in order to understand the mechanisms behind rock breakage and how to improve the fragmentation of rock. However, an analysis of blast data from blast trials was also carried out. The analysis showed that fine-grained oil shale (lump size 0-30 mm) is formed by mechanical cutting and drilling of oil shale bed. Also, by decreasing the unit cost of explosive by 100 g/m³ the fine-grained oil shale emerging was as well reduced by 2 percentage points.

By taking into account the theoretical background that was collected during this work, the following recommendations were suggested to improve the blast-induced fragmentation:

1. Reducing the unit cost of explosive until it has reached its minimum.
2. To change the diameter of some blast holes in oil shale face from 37 mm to 51 mm.
3. To drive the explosive charge as far as possible from the free face.
4. Instead of drilling blast holes and cylinder cut holes into the oil shale seam, drill them instead into limestone.
5. The instantaneous firing of blast holes that are side by side should be avoided. The better solution would be to use short delay blasting with numerous delay times.