

Tallinna Tehnikaülikool
Energeetikateaduskond
Mäeinstituut



Geotehnoloogia õppesuund

Joosep Makke, 093392

Bakalaureusetöö AKG40LT

Lõputöö ID, 2540

PÕLEVKIVI KAEVISE ETTEVALMISTAMISE ANALÜÜS MÄRGSEPARERIMISEKS

Juhendaja:

Martin Nurme, MSc

Tallinn
Mai 2015

Abstract.....	5
1. Sissejuhatus	6
1.1 Töös kasutatud mõisted.....	7
1.2 Põlevkivi	8
1.3 Põlevkivi kaevandamine Eestis.....	8
1.4 Põlevkivi kaevandamise tehnoloogiad.....	9
1.5 Põlevkivi rikastamine.....	10
1.5.1 Käsitsi rikastamine	10
1.5.2 Märgsepareerimine	10
1.5.3 Kuivsepareerimine.....	11
1.5.4 Rikastamine raskes vedelikus.....	11
1.5.5 Mehhaaniline kuivrikastamine valikpurustamisega	11
1.5.5.1 Valikpurustamine purustuskopaga	11
1.5.5.2 Valikpurustamine sõeltrumliga.....	12
1.5.6 Elektriline rikastamine.....	12
1.6 Purustid	13
1.6.1 Lõugpurusti.....	13
1.6.2 Koonuspurusti.....	13
1.6.3 Rootorpurusti.....	14
1.6.4 Valtspurusti.....	14
1.6.5 Tükeldi.....	14
1.6.6 Haamerpurusti	15
1.7 Märgsepareerimise seade Alljig.....	15
2 Metoodika.....	16
2.1 Katsetatav materjal.....	16
2.2 Materjali ettevalmistamine.....	16
2.3 Märgsepareerimisseade Alljig ettevalmistamine	20
3 Katse tulemused.....	26
3.1 Sõelumata materjal.....	26
3.2 Klass 40/75.....	27
3.3 Klass 30/40.....	29
3.4 Klass 20/30.....	31
3.5 Klass 5/20.....	33
4 Analüüs ja diskussioon	35
4.1 Sõelumata materjal.....	35
4.2 Klass 40/75.....	36
4.3 Klass 30/40.....	37
4.4 Klass 20/30.....	37
4.5 Klass 5/20.....	38
4.6 Põlevkivi osakaal	39
4.7 Materjali kaod	39
Kokkuvõte	41
Kasutatud allikad	42

TABELID

Tabel 1 Purustatud materjal	19
Tabel 2 I katse tulemused	26
Tabel 3 II katse tulemused	27
Tabel 4 III katse tulemused	27
Tabel 5 IV katse tulemused	28
Tabel 6 V katse tulemused.....	28
Tabel 7 VI katse tulemused	29
Tabel 8 VII katse tulemused	30
Tabel 9 VIII katse tulemused.....	30
Tabel 10 XII katse tulemused	31
Tabel 11 IX katse tulemused	32
Tabel 12 X katse tulemused.....	32
Tabel 13 XIV katse tulemused	33
Tabel 14 XI katse tulemused	34
Tabel 15 XIII katse tulemused.....	34
Tabel 16 XV katse tulemused.....	35
Tabel 17 Sõelumata materjaliga läbiviidud kolme katse summa	35
Tabel 18 Sõelumata materjali katsete keskmine.....	35
Tabel 19 Klass 40/75 kolme katse tulemuste summa.....	36
Tabel 20 Klass 40/75 kolme katse tulemuste keskmine.....	36
Tabel 21 Klass 30/40 läbiviidud kahe katse summa.....	37
Tabel 22 Klass 30/40 läbiviidud kahe katse keskmised tulemused.....	37
Tabel 23 Klass 20/30 läbiviidud kolme katse summa	37
Tabel 24 Klass 20/30 läbiviidud kolm katse keskmine	38
Tabel 25 Klass 5/20 läbiviidud kolme katse summa	38
Tabel 26 Klass 5/20 läbiviidud kolme katse tulemuste keskmine.....	38
Tabel 27 Põlevkivi osakaal märgsepareeritud materjalis	39
Tabel 28 Katsete käigus tekkinud materjali kaod.....	40

JOONISED

Joonis 1 Lõugpurusti liigid lõua kinnituskoha järgi [11]	13
Joonis 2 Katseplatsi ettevalmistamine	17
Joonis 3 Katsetatava materjali kuhila	17
Joonis 4 Materjali kvarteerimine	18
Joonis 5 Materjali purustamine.....	19
Joonis 6 Materjali sõelumine	20
Joonis 7 Sõelumata materjaliga täidetud Alljig.....	21
Joonis 8 Katseseadme Alljig juhtpaneel.....	22
Joonis 9 Märgsepareerimise seadme tööpõhimõtte [11]	23
Joonis 10 Proovikasti eemaldamine	24
Joonis 11 Põlevkivi käsitsi separeerimine	25

ABSTRACT

Oil shale is Estonia's most important natural resource. Oil shale mining began in 1916. Industrial production gained momentum after World War II. Subsurface oil shale layers lie by turns with layers of limestone and mining pure oil shale mining is costly and time-consuming. Therefore, it is easier to mine layers of oil shale and limestone together using the subsequent enrichment for removing waste rock (limestone) from oil shale.

There are several enrichment methods what we can choose for separating oil shale from limestone. The aim of the present study is to conduct oil shale wet separation tests using wet separation unit Alljig S400/600x400 and analyze how preparation of oil shale can improve efficiency of wet separation. The principle of wet separation is based on different densities of limestone and oil shale, the denser limestone falls into lower layers.

For this fifteen tests were made with crushed oil shale ROM. Three tests with unscreened material, and three tests with each screened material classes (40/75, 30/40, 20/30 and 5/20).

The study indicates that there is no relation between preparation of oil shale ROM and efficiency of wet separation. Unscreened and screened material classes were separated with equal efficiency.

Although pattern emerged in comparing of oil shale percentage in crushed oil shale ROM. Material that had been screened into smaller grain size classes had higher oil shale percentage than material classes with bigger grain size. Its cause oil shale is weaker than limestone and breaks into smaller particles when crushed.

KOKKUVÕTE

Põlevkivi ettevalmistamine algab juba kaevisete mäemassiivist raimamisel. Lõhketööde käigus purunevad nõrgemad põlevkivi tükid väiksemateks osadeks kui tugevamad lubjakivi tükid. Seega on sõelumisega koheselt võimalik tõsta põlevkivi osakaalu saadud kaevisest.

Märgsepareerimise katsetöödel ei tekkinud seaduspärasust materjali tükisuuruse ja märgsepareerimise seadme efektiivsuse vahel, kogu materjal separeeriti ära. Seetõttu oleks märgsepareerimisel kasulikuks tegevusteks põlevkivi osakaalu suurendamine kaevises enne rikastamist purustamise ja sõelumise teel ning märgsepareerimisel tekkinud materjali kadude minimaliseerimine.

Märgsepareerides purustatud materjali, mille põlevkivi osakaal oli 38,4 % on näha, et sõelumisel suurematesse tükisuuruse klassidesse (klass 40/75 ja 30/40) esineb põlevkivi osakaalus langus, sest nõrgem põlevkivi purunes eelkõige väiksemateks tükkideks. Põlevkivi osakaal kasvab, mida väiksemate sõelteavade läbimõõduga sõelu kasutasime (Tabel 27).

Sõelumata materjali põlevkivi osakaal on 35,9 %, mis on 2,5 % madalam kui kogu materjalil, see on tingitud peenosise ($d < 4$ mm) väljauhtumisega tekkinud kadude tõttu. Kuna materjali kaod olid sõelumata materjali puhul 14,7 % katsetatud materjalist ning võib eeldada, et peenosisest moodustas suurem hulk põlevkivi (Tabel 28).

Materjali kadude vähendamiseks peab minimaliseerima peenosiste sisaldust rikastamisele minevas materjalis. Seda saab teha valides purustiks aeglasema käiguga purusteid nt. lõugpurusti, koonuspurusti või valtspurusti. Aeglase käiguga purustite kasutamisel tekib aga oht, et niiske materjal kleepub kokku ning ummistab seadme. Seetõttu nimetatud purusteid hetkel Eestis põlevkivi kaevisete purustamiseks ei kasutata. Eestis on kasutusel rootorpurustid, mis sobib paremini niiske materjali purustamiseks madalama ummistuste tekkeohtu tõttu. Samuti ei tekita rootorpurustisse sattunud purustamatud võõrkehad (nt metallitükid) nii palju kahju kui lõug-, koonus- või valtspurustisse sattuvad purustamatud võõrkehad.