



ЗРГИМ

**XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

**01 ÷ 03. 11. 2019 година
Струмица**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Зборник на трудови:
ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија
www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

Доц. д-р Ванчо Аџиски

Печатница:

“2–ри Август”, Штип

Година:

2019

Тираж:

200 примероци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'19 (12; 2019; Струмица)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / XII-то стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'19, 01-03.11.2019 година, Струмица; [главен и одговорен уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:
Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2019.-223 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите
ISBN 978-608-65530-5-0

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири
COBISS.MK-ID 111373322

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографран без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Дејан Миравовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Блажо Боев**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Северна Македонија;
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Владимир Павловиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Божо Колоња**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Јакоб Ликар**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;
Проф. д-р **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател:

Олег Телној, Рудник “САСА”, М. Каменица.

Потпретседатели:

Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;
Митко Крмзов, ЕКСПЛОТЕЦ МАЦ ДООЕЛ, Радовиш.

Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, ЕКСПЛОТЕЦ МАЦ ДООЕЛ, Радовиш.

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Блажо Боев**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Тодор Серафимовски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Виолета Стефанова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Виолета Стојанова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Тена Шијакова Иванова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Гоше Петров**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Соња Лепиткова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристе Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Горан Тасев**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Марјан Делипетрев**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ѓорѓи Димов**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Благица Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Иван Боев**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Радмила Каранаква Стефанова**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш;
м-р **Драги Пелтечки**, “Рудплан” ДООЕЛ, Струмица;

м-р **Страше Маневски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Сашо Јовчевски**, Dekra Arbeit, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Андреј Кепевски**, Цементарница “Усје”, Скопје;
м-р **Игор Стојчески**, Мермерен комбинат, Прилеп;
м-р **Дејан Ивановски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Лазе Атанасов**, ДИТИ, Скопје;
м-р **Дејан Петров**, Геотехника, Штип;
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;
Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;
Зоран Костоски, Мармобианко, Прилеп;
Шериф Алиу, ЗРГИМ, Кавадарци;
Филип Петровски, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Антонио Антевски, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Димитар Стефановски, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Дарко Начковски, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Чедо Ристовски, Рудник “САСА”, М. Каменица;
Емил Јорданов, ГД “Гранит” АД, Скопје;
Борче Ѓоршевски, “Марковски Компани”, Битола;
Миле Милошески, АД ЕЛЕМ, РЕК Осломеј, Кичево;
Миланчо Дамески, МИСА-МГ, Скопје;
Сашко Дамески МИСА-МГ, Скопје;
Лазар Пончев, Машинокоп, Кавадарци;
Игор Трајанов, Рудник за бакар “Боров Дол”, Радовиш;
Илија Лозановски, Теиком тим, Битола;
Иван Купев, Мобилман, Скопје;
Виктор Шотаровски, Метсо Минералс, Скопје;
Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци.

**XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”
- со меѓународно учество –**

01 Ноември 2019, Струмица
Република Северна Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
www.zrgim.org.mk

КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
www.ugd.edu.mk



ЗРГИМ

XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

**Струмица
01 ÷ 03. 11. 2019 год.**

ПРЕДГОВОР

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните суровини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални суровини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални суровини, традиционално се одржува секоја година во месец ноември. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно-истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните единаесет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 и 2018 год.) учествуваа повеќе автори од 12 држави, кои презентираа 312 стручни трудови.

За ова дванаесетто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '19) пријавени се 25 труда, на автори од 2 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните суровини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



AMGEM

XII EXPERT CONFERENCE THEMED:

“Technology of underground and surface mining of mineral raw materials”

PODEKS - POVEKS '19

Strumica

01 ÷ 03. 11. 2019.

FOREWORD

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, has been organized annually during November. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 12 countries participated in the previous eleven conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 and 2018) presenting 312 expert papers.

Twenty-five authors from 2 countries have registered their expert papers for the XIIth conference (PODEKS - POVEKS '19).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

XII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

**Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

Струмица
01 ÷ 03. 11. 2019 год.

СОДРЖИНА

ПРИМЕНА НА ТЕЛЕСКОПСКИ ЛАФЕТ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА” * Дејан Ивановски, Стојанче Мијалковски, Борче Гоцевски, Стојне Стоиловски.....	1
МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ЕВАЛУАЦИЈА НА ВРЕМЕТО ЗА ЕВАКУАЦИЈА ВО СЛУЧАЈ НА ПОЖАР ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА * Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Далибор Серафимовски, Стојанче Мијалковски.....	12
ПРИМЕНА НА МАШИНКА „CAN-BLAST“ ЗА МАШИНСКО ПОЛНЕЊЕ НА МИНСКИ ДУПЧОТИНИ СО ПАТРОНИРАНИ ЕКСПЛОЗИВИ * Ристо Дамбов, Дејан Ивановски, Илија Дамбов.....	22
МОДЕЛСКИ ИСПИТУВАЊА ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Аџиски, Николинка Донева.....	33
ПРОЦЕНКА НА ОДРЖЛИВОСТ НА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски.....	43
ОПШТИ ТЕОРИСКИ ПОСТАВКИ ОКОЛУ ПОТРЕБАТА И ТЕХНОЛОГИЈАТА НА ГЕОЛОШКО СКЛАДИРАЊЕ НА ГАСОТ CO₂ ВО СООДВЕТНИ ЛИТОЛОШКИ ФОРМАЦИИ * Силвана Пешовска, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски	53
УРИВАЊЕ СО МИНИРАЊЕ, НА ПОСТОЕЧКИ АРМИСКИ ФОРТИФИКАЦИСКИ ОБЈЕКТ (БУНКЕР) ОД ТРАСАТА НА ЕКСПРЕСНИОТ ПАТ ШТИП - РАДОВИШ * Миле Стефанов, Сашо Андреев, Блаже Митев.....	64

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ДУПЧАЧКО-МИНЕРСКИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ТРАСАТА НА АВТОПАТОТ КИЧЕВО-ОХРИД ВО ЗОНАТА НА ИЗВОРОТ НА РЕКА ТРЕСКА * Александар Пановски, Блажо Митев, Миле Стефанов, Мирослав Влачо, Александар Велков, Драги Дојчиновски, Игор Ѓоргиев.....	72
КОМПАРАТИВНО ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ПРИ КРОЕЊЕ НА МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ * Ристо Дамбов, Радмила Каранакова Стефановска, Игор Стојчески.....	83
ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ МАШИНИ ЗА ДОРАБОТКА И ДОБИВАЊЕ НА КОМЕРЦИЈАЛНИ МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ * Николче Р`жаникоски, Игор Стојчески, Љупче Петрески.....	93
КОМПАРАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИ ДОБИЕНИ ОД СИТОВА АНАЛИЗА И ЛАСЕРЕН ДИФРАКЦИОНЕН ГРАНУЛОМЕТАР * Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова, Благој Голомеов.....	101
ПРЕПОЗНАВАЊЕ ОПАСНОСТИ И УПРАВУВАЊЕ СО РИЗИК * Анкица Илијева Стошиќ.....	109
ПРОЦЕНКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО – ГЕОФИЗИЧАР ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕ НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ * Марјан Делипетрев, Благица Донева, Ѓорги Димов, Зоран Панов, Радмила Каранакова Стефановска, Роберт Филиповски.....	119
MANAGING OF MINING INDUSTRY IN KOSOVO – INSTITUTIONAL AND LEGAL FRAMEWORK * Kemajl Zeqiri, Musa Shabani, Avdi Konjuhi.....	124
ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОЗДУХОТ СО ПРАШИНА ВО ГРАДОТ КАВАДАРЦИ. ОДРЕДУВАЊЕ НА ФАЗНАТА ЗАСТАПЕНОСТ СО ПРИМЕНА НА СКАНИНГ ЕЛЕКТРОНСКА МИКРОСКОПИЈА (СЕМ) И ЕНЕРГЕТСКА ДИСПЕРЗИВНА СПЕКТРОСКОПИЈА (ЕДС) * Иван Боев...	128
ГЕОМЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГЛИНАТА ОД НАОЃАЛИШТЕТО „ГРАДЕЦ” – ВИНИЦА И НЕЈЗИНА ПРИМЕНА * Ѓорги Димов, Благица Донева, Војо Мирчовски, Марјан Делипетрев.....	143
МЕТОДИ НА ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА МЕРМЕРИЗИРАН ВАРОВНИК * Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски.....	151
ГЕОЕЛЕКТРИЧНИ МЕТОДИ ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ * Благица Донева, Ѓорги Димов, Марјан Делипетрев.....	161
ХЕМИСКИ СОСТАВ НА АЛАТКИТЕ КОИ СЕ КОРИСТЕНИ ПРИ ЕКСПЛОТАЦИЈАТА НА МЕРМЕРИТЕ ЗА ВРЕМЕ НА РИМСКИОТ ПЕРИОД НА ПРОСТОРОТ НА ПРИЛЕП, РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА * Иван Боев, Блажо Боев.....	169

ГИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО АСАНЛИСКО ПОЛЕ ВО БЛИЗИНА НА ДОЈРАНСКОТО ЕЗЕРО * Војо Мирчовски, Стојан Михајловски, Виолета Стефанова, Ѓорѓи Димов.....	178
ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОЛИГОЦЕНСКИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО КОЧАНСКАТА КОТЛИНА, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова.....	189
СЕИЗМИЧНОСТ НА ПЕЛАГОНИСКИ ХОРСТ – АНТИКЛИНОРИУМ ЗА ПЕРИОДОТ ОД 1970-2018 * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних – Анастасовска.....	196
ПРОМЕНИ ВО ПРИРОДНАТА ОКОЛИНА ПРЕДИЗВИКАНИ ОД ЗЕМЈОТРЕС * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних—Анастасовска.....	206
ПРОБНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА ПРИ ГЕОЛОШКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА НАОЃАЛИШТА НА АРХИТЕКТНСКО ГРАДЕЖЕН КАМЕН * Орце Спасовски.....	216
ЕВРОПСКИ ПРЕДИЗВИЦИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА МИЛТА/ТИЊАТА ОД ИНДУСТРИСКИ ПРОЦЕСИ И ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА * Соња Лепиткова, Влатко Трпески.....	224



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XII^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '19

Струмица
01 – 03. 11. 2019 год.

КОМПАРАТИВНО ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ПРИ КРОЕЊЕ НА МЕРМЕРНИ БЛОКОВИ

Ристо Дамбов¹, Радмила Каранакова Стефановска¹, Игор Стојчески²

¹Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки,
Штип, Р. Северна Македонија

²Мермерен комбинат, Рудник “Сивец”, Прилеп, Р. Северна Македонија

Апстракт: При компаративно техно - економската анализа за формирање на комерцијални блокови, се анализираат методи и техники со кои се постигнува донесување на решенија за поефикасно работење и намалување на трошоците. Мермерната маса во поголем дел од зафатот на некој површински коп е со присутни дисконтинуитети, пукнатински системи со различни правци, присутни „ласеви“, вени и други неправилности. Расположливите техники на кроење во сегашниот момент на примена на технолошките средства се со различни карактеристики и според начинот на употреба со нив може да се постигнат поголеми или помали ефекти во поглед на трошоци и квалитетни површини.

Клучни зборови: кроење, цепање, мермерни блокови, ламели

COMPARATIVE TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS FOR CUTTING OF MARBLE BLOCKS

Risto Dambov¹, Radmila Karanakova Stefanovska¹, Igor Stojceski²

¹University Goce Delcev, Faculty of natural and technical sciences, Stip,
R. of North Macedonia

²Mermeren kombinat, Mine “Sivec”, Prilep, R. of North Macedonia

Abstract: In the comparative techno - economic analysis of the formation of commercial blocks, methods and techniques are analyzed to achieve solutions for more efficient operation and cost reduction. The marble mass in most of the intake in some open pit mines is present with discontinuities, cracks in different directions, "lasers", veins and other irregularities. Available cutting techniques at the present moment of application of the technology means that are with different characteristics and according to the method of use they can achieve greater or lesser effects in terms of cost and quality surfaces.

Key Words: cutting, splitting, marble blocks, lamellas

1. ВОВЕД

При добивање на мермерни блокови за комерцијална продажба или за понатамошна преработка во табли и помали плочи, се применуваат различни

технички средства и методи за одделување на пооделна компактна маса од мермерниот масив со одредени димензии. Оваа мермерна маса се нарекува ламела и може да биде со различни димензии во зависност од фронтот на етажата, развојот на рударските работи, квалитетот на масивот и динамиката на добивање, се во корелација со применетите технички средства.

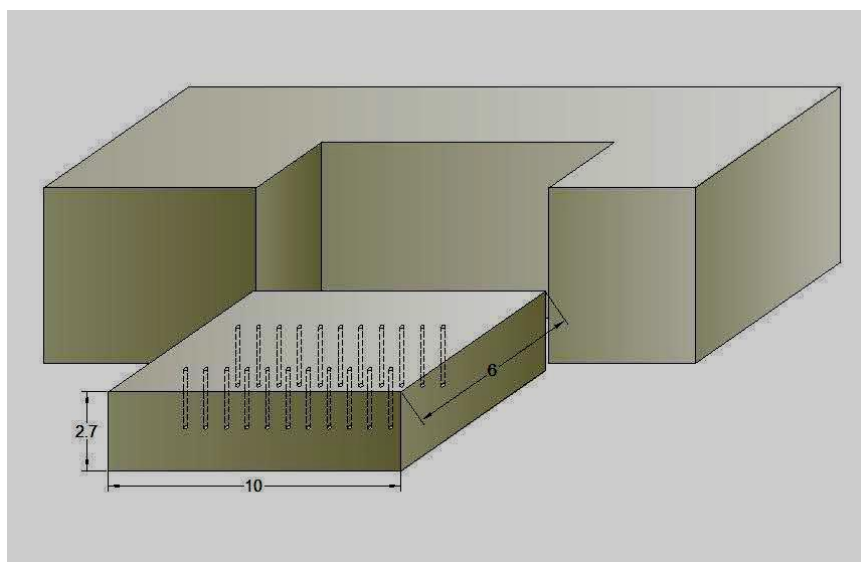
Одделувањето на оваа ламела се врши на повеќе начини почнувајќи од припремни работи за нејзино сечење па се до соборување на работната етажа за понатамошно кроење во помали блокови за транспорт и продажба или за понатамошна преработка во табли со различни димензии.

При овие методи на конечно обликување на комерцијален блок се применуваат различни и поголем број на работни операции како што се: дупчење на дупкотини за поставување на дијамантска сајла за сечење со дијамантска жична пила, потоа директно сечење со каменорезна машина од типот на Фантини или слична, сечење со мобилна ланчана пила од типот Терна, дупчење на мали дупкотини со Перфора дупчалки, за одвојување на ламелата од масивот, хидраулични потиснувачи, хидраулични чекани за одвојување на ламелата, лимени хидраулични јастуци, техника со примена на неексплозивно средство – НЕРС, потоа технички средства за одвојување на ламелата и на крајот техники за кроење на соборената ламела во помали комерцијални блокови.

2. ТЕХНИКИ НА СЕЧЕЊЕ НА СОБОРЕНА ЛАМЕЛА ВО КОМЕРЦИЈАЛНИ БЛОКОВИ

При добивање на помали комерцијални блокови од соборена ламела се користат различни технички средства и машини.

За оваа цел и во контекст на овој труд ќе бидат анализирани некои техники на добивање на блокови со различните техники и прикажани трошоците за пооделните техники.



Слика 1. Соборена ламела за понатамошно кроење со издупчени кратки дупки

2.1. Одвојување на блокови со помош на механички средства

За одвојување на помали блокови од соборената ламела се користат различни техники и средства. За дупчење на дупкотини кои се потребни за примарно одделување на ламелата од масивот и потоа за нејзино прекрјување се користат следните дупчалки:

GEMSA MARMOROK NK 200G,, Tamrock Ranger 700, Atlas Copco FLEXIROC T40, PERFORA HANDYDRILL 100VH и други.

За оваа компаративна анализа се користи дупчалката перфора.

- PERFORA HANDYDRILL 100VH

Оваа дупчалка е самоодна дупчалка специјално направена за дупчење во камени масивни блокови и за обработка во форма на блокови.

таа е снабдена со подвижен уред - рам, целосно хидрауличен, полуавтоматски и автономен. Уредот е погоден за изработка на дупки со дијаметар од 22 до 45мм. На самиот уред или носач има летви кои се со четириметарски колосек што е пренослив и со брзоспојни држачи на вретената за дупчење. Дупчењето може да започне со вретено од 3,20м, а работата може да се изврши на кој било блок со неодредена форма благодарение на хидрауличниот систем кој обезбедува прецизно позиционирање на опремата за дупчење.

Уредот е опремен со системот за совршено подредување на дупки што го намалува отпадот на материјал и овозможува формирање на совршени квадратни блокови.

Перфората како дупчечка машина на себе носи два ротационо ударни чекани кои дупчат со по едно длето кое може да биде со различни димензии а за овој пример е земено да изнесува 3,2метри така да Перфората дупчи паралелно две дупки.

Во однос на целта на овој труд ќе се прикажат во кратки црти трошоците за дупчење со оваа дупчалка и примена на челични фалки за лепење на блокот од една страна и споредбено од друга страна примена во истиот или сличен блок на неексплозивно асредство – НЕРС. (FRACK. AG - Италија).

2.2. Трошоци при дупчење со перфора дупчалка

Волумен на соборена ламела:

$$V = L \times H \times D = 10\text{m} \times 6\text{m} \times 2,7\text{m}$$
$$V = 162 \text{ m}^3$$

За одвојување на еден блок од соборената ламела се дефинираат неговите димензии:

Должина = $L=10\text{m}$, ширина = 6m и висина на ламелата = $2,7\text{m}$, (слика 1)

Растојание меѓу дупкотините $l = 12\text{cm}$

Дупкотини во ред:

$$D = L / l = 10 / 0,12 =$$
$$D = 10\text{m} : 0,12 = \approx 83 \text{ дупкотини } D = 83.$$

D – број на дупкотини

Длабочината на дупчење изнесува за сите дупки = 2m

Пречникот на дупчење е $\phi = 32\text{mm}$.

$$L_{vk} = D \times DB = 83 \times 2m = 166 m'$$

D - број на дупчотини

DB – длабочина на дупчење

- Време на дупчење со Перфора

- 15 минути подготовка = t_c

Од мерени практични податоци се усвојува за брзина на дупчење:
 $1m' = 1 min$

$$t_p = L_{vk} \cdot t = 166m \cdot 1min = 166 min, \quad p = 166 min.$$

$$t_{vk} = t_p + t_c = 166min + 15min = 181min$$

$$181min \div 60min = 3,02h \approx 3h, \quad t_v = 3h$$

каде се:

t_c - Подготовка на перфора

t_p - Потрошено време на дупчење

t_v - Вкупно време на работа

- Трошоци на гориво за дупчење

Од досегашни резултати се усвојува 15 l/h потрошувачка на гориво.

$$N_p = h \cdot N = 3h \cdot 15l/h = 45l/h \quad N_p = 45l/h$$

каде се:

N_p = Вкупно потрошена нафта

h = часовни на дупчење со припрема

N = потрошена нафта на час $N_{cp} = N_p \cdot C = 45l \cdot 64 = 2925$ денари

$N_{cp} = 2925$ денари

N_{cp} = Вкупна цена на потрошена нафта

C = Цена на нафта



Слика 2. Дупчење со поставени две дупчалки Перфора

$$N_{cp} = N_p \cdot C = 45l \cdot 64 = 2925 \text{ денари}$$

$$N_{cp} = 2925 \text{ денари}$$

N_{cp} = Вкупна цена на потрошена нафта

C = Цена на нафта

- Трошоци за длета за дупчење

Перфората како дупчечка машина на себе носи два ротационо ударни пиштоли- чекани кои дупчат со по едно длето опремено со круна за дупчење од 32мм. така да Перфората дупчи паралелно две длета.

Цената на длетата со должина 2,4m е 6000 денари, бидејќи Перфората дупчи со две, вкупната цена е 12000 денари. Кога ќе ја поделиме амортизацијата на длетата со 30% ќе ја добиеме просечната цена на трошоците за длета:

$$WS=S \cdot A \div 100=12000 \cdot 30 \div 100=3600 \text{ денари}$$

$$WS=3600 \text{ денари.}$$

S- цена на длета

A- амортизација (усвоена од претходни години)

WS- вкупна цена на трошок за длета

- **Трошоци за операторот на Перфора:** бруто трошок за операторот е 1200 денари за 8 часа.

$$TC=CVh=1200/8=150 \text{ ден/h} , TC=150 \text{ денари}$$

$$TCH=TC \cdot tV=150 \cdot 3=450 \text{ денари} - \text{ бруто трошок}$$

$$TCH=450 \text{ денари}$$

Вкупните трошоци при дупчење со перфора дупчалка изнесуваат:

$$VCR=NCP+WS+TCH=2925+3600+450=6975 \text{ денари}$$

$$VCR=6975 \text{ денари}$$

каде се:

Vh- вкупно работно време

C- цена на дневница

VCR- вкупен трошок на работа

NCP- трошоци за нафта

TCH – трошоци за оператор

Tc - трошок на час за оператор

Вкупниот трошок на издупчен еден ред со 83 дупчотини е :

Твк = 6975 денари.

Кога оваа сума ќе ја поделиме со волуменот од редот на ламелата со кој се одделува еден дел од ламелата, ќе добиме сума по m³.

Тоа е:

$$V=L \cdot H \cdot D$$

$$V=10 \cdot 2,7 \cdot 2=54 \text{ m}^3$$

$$V=54 \text{ m}^3$$

$$VCR \div V=6975 \div 54=129 \text{ ден/m}^3$$

Значи само за дупчење на дел од ламелата со 54 m³ маса потребно се 123 ден/m³

Во процесот на понатамошно кроење се применуваат различни технички средства. во овој труд ќе го објасниме начинот на цепаење на блокот со примена на удирање со чекани по поставени фалки.

2.3. Удирање со рачен чекан

По дупчењето на еден ред од ламелата се пристапува кон механичко – рачно удирање со рачен чекан.

Удирањето со рачен чекан се изведува за цепање на дупчена мермерна маса (ламела или дооформување на комерцијален блок). Цепањето го извршува оператор тесач кој со рачниот чекан ги набива претходно наредените фалки, кои се: две женски и една централна машка фалка.

Со чеканот се удира по машката фалка која врши притисок на женските фалки, притисокот се пренесува до должината на фалките и со тоа доаѓа до цепање на мермерната маса

За удирање на издупчениот ред на ламелата потребни се: 10 пара фалки кои се 460 денари по пар.

$$fVC = fP \cdot fC = 10 \cdot 460 = 4600 \text{ денари}$$
$$fVC = 4600 \text{ денари.}$$

Вкупниот трошок со амортизација на фалки:

$$Vf = fVC \cdot A \div 100 = 4600 \cdot 2 \div 100 = 92 \text{ денари}$$
$$Vf = 92 \text{ денари.}$$

fVC - Вкупна цена на фалки, P - број на парови фалки, fC - цена на еден пар фалки

A - амортизација, f - потрошено време

Потрошено време за удирање – 20min.

$$th = tmin/h = 20min/60min = 0,3h$$
$$th = 0,3h.$$

$tmin$ - време на удирање

th - часовно удирање

Трошокот за чекан е незначаен поради времето на користење, оштетувањето не влијае врз времето. Цената на чеканот е 1000 ден.

Трошоци за операторот на цепање на блоковите: бруто трошок за операторите е 1000 денари за 8 часа.

$$TC = CVh = 1000/8 = 125 \text{ денари/час}$$

$$TCH = TC/60min \cdot tv = 125/60 \cdot 20min = 2,08 \cdot 20 \text{ min} = 41,6 \text{ ден.} \approx 42 \text{ ден.}$$



Слика 3. Удирање со рачен чекан по фалки за цепање на блок

$$WV = Tvk + Vf + TCH = 6975 + 92 + 42 = 7.110 \text{ ден}$$

WV=7.110 денари

WV- Вкупен трошок за одделен блок од ламелата со димензии 10 x 2,7 x 2,0 метри

каде се:

Твк - трошок за дупчење со Перфора

Vf- трошок на фалки

TCH- трошок за оператор

Вкупниот трошок за цепењето (удирањето) со рачен чекан на еден ред издупчена ламела е **7.110 денари**. Кога оваа сума ќе ја поделиме со волуменот од одделениот нов блок од ламелата се добива:

Тоа е:

$$V=L \cdot H \cdot D$$

$$V=10 \cdot 2,7 \cdot 2=54 \text{ m}^3$$

$$V=54 \text{ m}^3$$

$$WV \div V=7.110 \text{ денари} \div 54=131,6 \text{ ден/m}^3$$

или по површина изнесува:

$$P = 10 \times 2,7 = 27 \text{ m}^2$$

$$\text{Tp} = 7.110 / 27 = 263 \text{ den/m}^2$$

Значи со примена на дупчење со перфора на еден ред и удирање со фалки и рачен чекан има трошок од 131,6 денари по метар кубен мермерна маса како нов блок од соборената ламела, додека пресметано по новосоздадена површина при одделување на новиот блок, трошокот изнесува 263 ден/m².

3. ЦЕПЕЊЕ СО ПРИМЕНА НА FRACT.AG , НЕЕКСПЛОЗИВНО СРЕДСТВО ЗА ЦЕПЕЊЕ

За компаративна анализа во овој труд се прифати примената на средството за цепење на блокови фракта.аг, кое успешно се применува во рудникот, Сивец.

Анализата е направена на истиот блок со исти димензии како би резултатите биле што по реални и споредбата на трошоци би била поточна за исти површини и зафатнини. На овој блок е издупчен втор ред на растијание од 2 метри од ивицата а останатите диманзии се истио како и при првата анализа. ТСрошоците за дупчење се пренесуваат како исти вредности бидејќи се дупчени ист број на дупки.

FRACT. AG е високо експанзивен малтер за уривање и кршење на карпи и бетони. FRACT.AG протекува кога се влева во дупчотините, експандира и создава притисок повисок од 8000 t/m² на сидовите на дупките и на тој начин ги крши. FRACT.AG е еколошки бидејќи не ослободува токсични гасови или штетни материи од секаков вид. Не е експлозивна, па затоа надзорот на обучен персонал не е од суштинско значење.

FRACT.AG за складирањето не бара посебни мерки на претпазливост, под услов контејнерите да не се менуваат и да бидат чувани на суво место. Производот не е осетлив на електрични празнења или струи.

FRACT.AG може да се користи во скоро неограничен опсег на апликации, а особено кога треба да се скрши, сече или да се уништат карпи, бетон, арминиран бетон, кога експлозивите **не можат** да се користат од безбедносни

причини. Идеален е за употреба во ситуации каде што околните згради или други структури ќе бидат оштетени од остатоци или ударни бранови. Оваа примена го зголемува ефективното време за работа во рудникот бидејќи нема потреба од дополнителни активности за оддалечување на машините или луѓето.

Се произведуваат различни типови од овие неексплозивни смеси со пропишан и различен температурен дијапазон. Затоа е потребно да се избере неексплозивна смеса оптимална на температурата на воздухот и видот на камената маса која се цепа, годишното време и дијаметарот на дупчотините.

FRACT.AG е прашок кој пред примената во дупките треба да биде темелно измешан со чиста вода пред употреба, во сооднос од 30% од вкупната вредност на тежината. Смесата се припремува со тоа што ја ставаме потребната количина на вода во метален сад и постепено ја додаваме смесата при тоа мораме константно да мешаме за да добиеме малтер без грутки. Потоа го истураме малтерот во подготвените дупкотини во рок од 5 до 10 минути. Наклонот на вертикалните дупкотини ни овозможува лесно истурање на смесата.

Дупчотините мора да бидат совршено суви пред истурање на смесата. Ако има протекување, цепнатинки или пукнатинки, препорачливо е да се постави полиетиленска обвивка во дупчотините пред да се пополни со малтер.

Растојанието помеѓу дупчотините варира во зависност од големината на дупчотината.

FRACT.AG може да се користи во сите ситуации, бидејќи FRACT.AG е совршено безбеден, без звук и неопасен. Не остава остатоци или прашина, ниту пак формира гас или предизвикува ударни бранови.

За разлика од експлозивите, не треба дозвола за користење на FRACT.AG. Неквалификуваната работна сила може многу лесно да се обучи за користење на FRACT.AG за кратко време. Операциите на уривање или цепање со помош на FRACT.AG може да се прекинат во секое време, едноставно го отстрануваме производот.

3.1. Трошоци при цепање со ФРАКТ.АГ

Ламелата т.е новиот блок што треба да се добие со цепање е со димензии:

$$V = 10\text{m} \times 2,7\text{m} \times 2\text{m} = 54\text{m}^3$$

При оваа метода дупките се дупчат на растојание од 30 см.

Дупкотини во ред: $D=X \cdot Y=10 \times 0,30=33,3 \approx 33$ дупкотини , $D=33$ дупкотини речникот на дупчење е со дијаметар $\varnothing 32\text{mm}$.

Во една дупка се става или имам потрошувачка од 1,2kg по 1m длабочина

D - број на дупкотини

X - должина на дупчена ламела

Y - растојание меѓу дупкотини

Длабочина на дупкотини – 2m , $m=D \cdot DB=33 \cdot 2=66\text{m}$

m - издупчени метри

D - број на дупкотини

DB - длабочина на дупчење $S_m=m \cdot SK=66 \cdot 1,2=80 \text{ kg}$

$SM= 80\text{kg}$

Ск-смеса во метар должен

Цената на 1kg смеса е усвоена на 100 денари, па од тука се добива вредност за еден ред издупчени дупки и пополнети со смесата:



Слика 4. Добиени нови површини и пукнатина со користење на ФРАКТ.АГ

- Трошок од смесата на еден ред издупчена ламела е:

$$\text{Цср} = m \cdot SM = 66\text{m} \cdot 1,2\text{кг/м}^3 = 80\text{ kg} \times 100 = 8000\text{ денари}$$

Трошокот за дупчење со перфората се усвојува за еден метер должен според прикажаните пресметки погоре со вредност од

$$\text{Тд} = 42\text{ денари/м}^3$$

Вкупниот трошок за дупчење на еден ред од ламелата ќе изнесува:

$$\text{Втр} = \text{Тд} \times 66\text{м} = 42 \times 66 = 2772\text{ денари}$$

Вкупниот трошок за одвојување и цепаењ е на новиот блок од соборената ламела ќе изнесува:

$$\text{Влам} = \text{Бтр} + \text{Цср} = 8000 + 2772 = 10770,00\text{ денари}$$

По метар кубен се добива:

$$\text{Т}_m = 10770 / 54 = 199\text{ ден/м}^3\text{ или}$$

$$\text{Т}_m = 10770 / 27 = 398\text{ ден/м}^2$$

За цепаење со примена на фалки добивме:

$$\text{Тр} = 7.110 / 27 = 263\text{ ден/м}^2$$

$$\text{Т}_m = 7.110\text{ денари} \div 54 = 131,6\text{ ден/м}^3$$

При компаративно техно економската анализа за формирање на комерцијални блокови, анализираме методи со кои се постигнува донесување на правилни решенија за поквалитетни цели.

Дупчењето со дупчечка машина Перфора, удирање со рачен чекан, удирање со пневматски чекан РОСВО за цепаење на ламела и комерцијален блок во однос на времето, процесот за изведување на овие операции временски побрзо се извршува.

Но, поради присуство на вени, ласови во минералната мермерна маса доаѓа до испукување (откршување на ламелата) или комерцијалниот блок во неправилен правец и во текот на самото изведување на дупчењето. Исто така се случува и при цепењето со фалки поради притисокот на фалките кои притискаат само по нивната должина. затоа што притисокот не е рамномерен по должината на дупчотината. При изведувањето на цепењето на мермерната маса со фалки има повеќе некорисна маса или истата треба повторно да се дообработува за подобра класа на блокот.

4. ЗАКЛУЧОК

При примена на средството за цепење се добиваат поголеми трошоци во споредба со цепењето со фалки за 66% според добиен метар кубен нов блок. Сепак овие две техники или методи не може да се споредуваат само според нумеричките вредности на трошоците.

Најголема придобивка при примена на средството за цепење е што истото делува рамномерно по целата должина на дупката додека со примеан на фалките, силата на цепење може да се раздели во различен правец од саканиот правец на цепење бидејќи тие делуваат само во горниот дел на дупките. Со овие нови површини кои се вертикални се губи мал процент од мермерна маса додека при неправилно цепење со фалките може да се оддели поголема површина со неправилни страни при што се губи од корисната маса и поголем процент.

Оваа констатација не може да се изрази како трошок па затоа пресметковно трошоците со примена на смесата се поголеми за 50 % и повеќе. Под претпоставка и што се случува при примена на фалки, неправилно цепење на една површина, може да се оштетат и двете новоформирани површини при што на едниот блок ќе имаме губиток на мермерна маса а на другиот губиток при оформување на нова правилна површина која операција бара дополнителни трошоци.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дамбов Р. Специјални минирања, учебник, УГД, ФПТН, Штип, 2016год.
- [2] Каталози од производители на машини
- [3] Каталог за средството ФРАКТ.АГ-Италија