

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2013
november 2013**

**ГОДИНА 7
БРОЈ 7**

**VOLUME VII
NO 7**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Панов

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Saša Mitrev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи Николова ПОДОБРУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА КАРПЕСТАТА МАСА СО ИНЈЕКТИРАЊЕ	5
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Цветан Ѓорѓиевски, Горан Богдановски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева СОВРЕМЕНИ ТЕКОВИ НА ГЕОДЕЗИЈАТА ВО ПОДЗЕМНОТО РУДАРСТВО	15
Елена Панева, Дејан Мираковски, Борис Крстев, Горан Басовски МЕТОДОЛОГИЈА ЗА МОНИТОРИНГ НА ЕМИСИЈА НА НЕОРГАНСКИ ЦВРСТИ ЧЕСТИЧКИ ВО ВОЗДУХОТ ОД ДЕПОНИЈА ЗА ОТПАД	21
Горан Басовски, Борис Крстев, Елена Панева, Бранка Петровска ПАРАМЕТРИ ЗА МОНИТОРИНГ И ЕФЕКТИВНА ЗАШТИТА ОД СУША ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	31
Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева ПОЛИТИКА ЗА КОНТРОЛА И УПРАВУВАЊЕ НА БУЧАВАТА ВО УРБАНИ СРЕДИНИ	39
Марјан Попандонов, Дејан Крстев, Горан Попандонов, Александар Крстев, Борис Крстев МОЖНИ РЕСУРСИ ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ОД ИНДУСТРИСКИ И ЕЛЕКТРОНСКИ ОТПАДИ СО СОВРЕМЕНИ ТЕХНОЛОГИИ	51
Сашка Голомеова, Винета Сребренкоска, Силвана Жежова ТРЕТИРАЊЕ НА ЦВРСТ ТЕКСТИЛЕН И КОМУНАЛЕН ОРГАНСКИ ОТПАД	67

Петар Намичев, Екатерина Намичева
УРБАНИОТ КОНЦЕПТ НА ГРАДОТ ОД 19 И
ПОЧЕТОКОТ НА 20 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА 77

Петар Намичев, Екатерина Намичева
ОСНОВНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА УРБАНИОТ
КОНЦЕПТ НА НОВО СЕЛО – ШТИПСКО ВО 19 И
ПОЧЕТОКОТ НА 20 ВЕК 85

Васка Сандева, Катерина Деспот
КОРИСТЕЊЕ НА ЛИКОВНИТЕ ПРИНЦИПИ ВО
ЕКСТЕРИЕРНИОТ И ЕНТЕРИЕРНИОТ ДИЗАЈН
(ВРЗ ПРИМЕРОТ НА ЕДИНСТВО И КОНТРАСТ) 95

Катерина Деспот, Васка Сандева
ДЕКОРАТИВЕН ДИЗАЈН ВО ЕНТЕРИЕРОТ И
ЕКСТЕРИЕРОТ 103

ПОДОБРУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА КАРПЕСТАТА МАСА СО ИНЈЕКТИРАЊЕ

Николинка Донева¹, Зоран Десподов¹, Дејан Мираковски¹, Марија Хаџи Николова¹

Краток извадок

Инјектирањето се применува со цел да се постигне меѓусебно поврзување на неврзаните блокови и на тој начин создавање на една хомогена, изотропна и механички стабилна карпеста маса, која ќе биде во состојба да обезбеди значително подобри работни услови и подобри хидролошки и други карактеристики.

Во овој труд се прикажани основните типови на инјектирање, имајќи го предвид значењето на инјектирањето како постапка што се применува во рударството, со посебен осврт на консолидационото инјектирање.

Клучни зборови: *водопропустливост, испуканост, конзистентност*

QUALITY IMPROVEMENT OF ROCK MASS WITH INJECTION

Nikolinka Doneva¹, Zoran Despodov¹, Dejan Mirakovski¹, Marija Hadzi Nikolova¹

Abstract

Injection is applied in order to achieve the connection of non-aligned blocks, thus creating a homogeneous, isotropic and mechanically stable rock mass, which will be able to provide significantly better working conditions and better hydrological and other characteristics.

This paper shows basic types of injection, given the importance of the injection procedure as applied in mining, with particular view to the consolidating injection.

Key words: *water permeability, cracking, consistence*

1) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Faculty of Natural and Technical Sciences, University “Goce Delcev” Stip

1. Вовед

Од искуство се знае дека колку и да ни се чини компактна и стабилна карпестата маса, сепак таа е изделена на помали блокови, со многу пукнатини, шуплини и други оштетувања. Од стабилноста на карпестата маса зависи стабилноста на подземната рударска просторија. Во одредени услови изделеноста на карпестата маса може да биде со таков интензитет што пукнатините и пукнатинските системи можат да предизвикаат потполна дезинтегација на карпестата маса, што ја доведува во прашање стабилноста на подземната просторија уште во фазата на изработка. Освен тоа, големата изделеност на карпестата маса може да предизвика влошување на хидролошките услови и зголемување на подземниот притисок. Со цел да се отстранат овие последици, вообичаено е преку вештачко зацврстување на еден дел од карпестата маса околу рударската просторија, меѓусебно да се поврзат неврзаните блокови и на тој начин да се создаде една хомогена, изотропна и механички стабилна карпеста маса, која ќе биде во состојба да обезбеди значително подобри работни услови и подобри хидролошки и други карактеристики на карпестата маса. За оваа цел се користат технички постапки познати под заедничко име инјектирање.

2. Основни поими за инјектирањето

Под инјектирање се подразбира постапка којашто има за цел подобрување на механичките и хидролошките карактеристики на карпестата маса. При процесот на инјектирање во карпестата маса се втиснува инјекционен раствор којшто има задача да ги исполни пукнатините и шуплините во карпите, така што по стврдувањето цврсто ги поврзува разлабавените парчиња на карпеста маса во единствена и хомогена целина.

Во зависност од материјалот со којшто се врши инјектирањето, процесот на инјектирање добива и име, така што се познати:

- цементација – ако за правење на инјекциониот раствор се користи претежно цемент;
- глинизација - ако за правење на инјекциониот раствор се користи претежно глина;
- битуменизација - ако за правење на инјекциониот раствор се користи битумен или синтетичка смола.

Во рударството за подобрување на квалитетот на карпестата маса најчесто се користи цемент, сам или во комбинација со глина, песок и други додатоци. Во последно време се воочува сè почеста примена и на синтетичките смоли, посебно во рудниците за јаглен.

Инјекционите раствори мораат да го исполнуваат следниот услов: во процесот на инјектирање да бидат во течна состојба, а по исполнувањето на порите, пукнатините и шуплините да преминат во цврста состојба. Исто така, инјекционата маса мора да поседува значајна врзувачка моќ, односно адхезиона моќ кон карпата.

3. Поделба на инјектирањето

Инјектирањето како постапка, според задачата што ја има, може да биде поделено во повеќе групи, и тоа:

- контактно инјектирање;
- врзувачко инјектирање;
- затнувачко инјектирање;
- консолидациско инјектирање и
- напонско инјектирање.

Контактното инјектирање има задача со цементната или цементно-песочната маса да ја пополни празнината помеѓу облогата на подземниот објект (подградата) и ископната контура, за да се создаде што поблизок контакт помеѓу карпата и облогата.

Врзувачкото инјектирање има задача да го поврзе подземниот објект со карпестата маса. Во оваа пригода се пополнуваат заостанатите шуплини помеѓу карпата и подградата, и се исполнуваат микропукнатините и пукнатините во карпестиот масив, во една потесна област околу подземната просторија. На овој начин се остварува не само контакт, туку и врска помеѓу подземниот објект и карпата.

Инјектирање со затнување има задача да ја намали гасопропусливоста и водопропусливоста на карпестиот масив. Оваа мерка може да биде привремена или постојана. Без оглед на карактерот, овој тип на инјектирање се врши во сите случаи кога треба да се оневозможи приливот на вода и гасови во подземниот објект или во зоната во која треба да се изгради некоја подземна просторија.

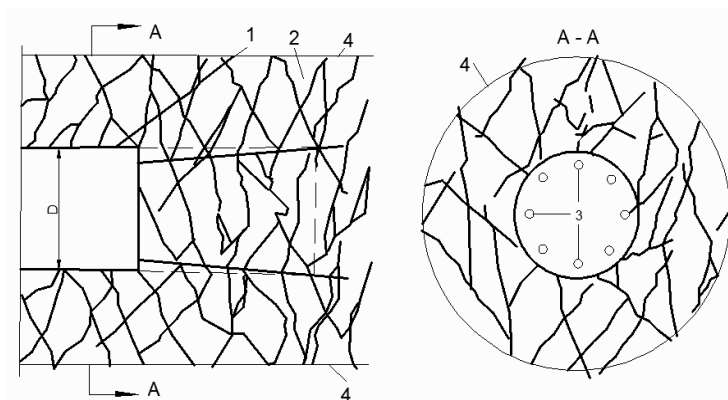
Консолидациското инјектирање има за задача со своето дејствување да ги подобри механичките карактеристики на карпестата маса, со цел да се намали деформабилноста и да се зголеми механичката цврстина. Како придружна појава на консолидациското инјектирање е намалувањето на водопропусливоста и подобрувањето на еластичните карактеристики на карпестата маса.

Напонското инјектирање има задача, во делот на карпестата маса што ја опкружува рударската просторија, да образува зона во која ќе владеат поголеми притисни напрегања, кои ќе бидат способни да ги

неутрализираат или барам да ги намалат ефектите на големиот подземен притисок. Ова се постигнува на тој начин што во една потесна зона околу подземната просторија се втиснува инјекциона маса под висок притисок. Ефектот на напонското инјектирање одговара на преднапрегањето кај армирано-бетонските конструкции.

Во зависност од времето на имплементација на инјектирањето, истото може да биде извршено пред изработката на подземната просторија или по изработката. Ако инјектирањето се врши пред изработката на подземната просторија се нарекува превентивно, а ако се врши по изработката се нарекува завршно.

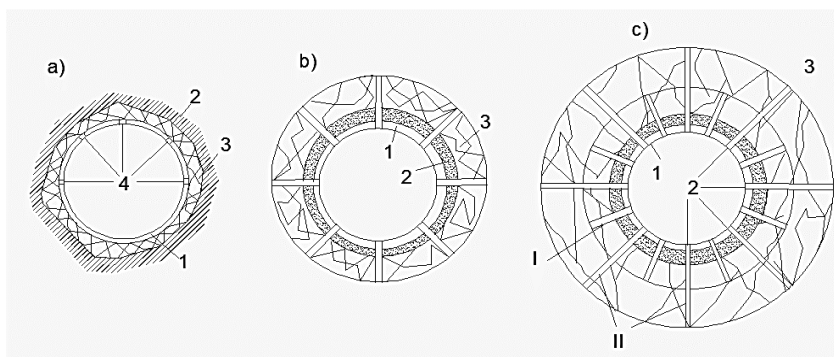
Превентивното инјектирање се применува во случај кога делот од карпестата маса во којшто треба да се изгради рударската просторија е нестабилен или многу водопропусен и не сме во можност да извршиме ископ при нормални услови. Тогаш како мерка за зацврстување и хидролошко подобрување на делот од карпеста маса низ кој треба да се изработи просторијата се применува превентивно инјектирање. Оваа мерка има за задача со помош на инјекционата смеса што се втиснува во делот од карпестата маса да ги поврзе нестабилните делови во една цврста и стабилна целина и да ги исполни сите пори, пукнатини и шуплини, при што ќе го спречи навлегувањето на вода во работилиштето. Според тоа, може да се каже дека превентивното инјектирање има основна задача за консолидација и хидроизолација на делот на карпестата маса во која се планира изработката на подземната просторија. На слика 1 е прикажана постапката на превентивно инјектирање.



Слика 1. Шематски приказ на примена на превентивно инјектирање при изработка на хоризонтална рударска просторија во нестабилна (испукана) и водопрпусна карпеста маса. 1 – пукнатини исполнети со инјекционен раствор, 2 – незаполнети пукнатини, 3 – инјекциони дупчотини, 4 – зона на инјектирање

Figure 1. Schematic view of the application of pre-injection when construction horizontal mining facility in unstable (cracked) and well-drained rock mass. 1 - cracks filled with injection solution, 2 – non filled cracks, 3 – drill holes injection, 4 – injection zone

Завршното инјектирање се применува секогаш по изработка на подземната просторија, најчесто по поставување на соодветна привремена или постојана подграда. Задачата на завршното инјектирање е пополнување на шуплините помеѓу подградата и ископната контура на подземната просторија, потоа заради подобро поврзување на карпата и подградата или за консолидација и хидроизолација на карпестата маса во една потесна зона околу просторијата. Понекогаш кога ќе се јави потреба, завршното инјектирање се користи и за преднапрегнување на карпестата маса што ја опкружува просторијата. Со други зборови, инјектирањето има за задача да обезбеди што подобри услови за подградата и да ја зголеми стабилноста на карпестата маса околу просторијата. На слика 2 шематски се прикажани неколку начини на завршно инјектирање.



Слика 2. Шематски приказ на неколку начини на завршно инјектирање. а) контактено, 1 – подграда, 2 – контура на ископот, 3 – материјал со кој е извршено пополнувањето на меѓупросторот, 4 – инјекционен отвор на подградата, б) врзувачко инјектирање, 1 – подграда, 2 – простор помеѓу подградата и контурата на ископот, 3 – дел на карпеста маса зафатен со инјектирање, ц) консолидациско-затнувачко инјектирање, 1 – подграда, 2 – инјекциона дупчотина, 3 – инјекциона зона околу подземната просторија, I – прв ред, II – втор ред на инјекциони дупчотини

Figure 2. Schematic view of several ways the final injection. a) contact injection, 1 - support 2 - excavation contour, 3 - filler material, 4 - hole injection of support, b) injection for connecting, 1 - support, 2 space between the support and excavation contour, 3 - injected part of the rock mass, c) consolidating and stopping injection, 1 - support 2 - drill hole injection, 3 - injection zone around underground facilities, I - first row, II - second row drill holes injection

Според големината на зоната што се инјектира, инјектирањето може да се подели, без оглед на карактерот и намената, на:

- контактено до 0,5 m;
- плитко до 2,0 m;
- длабоко повеќе од 2,0 m.

4. Консолидациско инјектирање

Имајќи предвид дека консолидациското инјектирање често се применува во рудниците со подземна експлоатација, истото детално ќе биде претставено во продолжение.

Консолидациско инјектирање се изведува со задача на деловите на карпестите маси што ја опкружуваат подземната просторија да ја зголеми цврстината и да ги подобри деформациите и хидролошките карактеристики. Косолидациското инјектирање се изведува со помош на инјектирачки дупчотини издупчени околу подземните простории, преку кои во карпестата маса се втиснува инјектирачкиот раствор под притисок. Ако ширината на пукнатините е поголема од 0,15 mm, тогаш за инјектирачки раствор се користи цемент без никакви додатоци. Меѓутоа, ако во цементот се додадат пластификатори што одговараат, тогаш е можно со успех да се завршат инјектирањето и исполнувањето на пукнатините чијашто ширина не е помала од 0,1 mm. Од аспект на можноста и ефикасноста на инјектирањето се смета дека доколку водопропустливоста на карпестата маса е помала од 0,1 l/min/mm, тогаш инјектирањето не е

можно. Во зависност од степенот на испуканоста и водопропустливоста на карпестата маса, потоа од брзината на протекување на подземните води зависи режимот на инјектирањето (притисокот, составот на инјектирачкиот раствор, распоредот на дупчотините и друго). На пример, доколку брзината на протекување на подземната вода е поголема од 600 m/ден, тогаш ефикасноста на инјектирање, без специјални истражувања, може да се доведе во прашање.

По правило, консолидациското инјектирање се изведува по завршувањето на работите на контактното инјектирање.

Длабочината на инјектирање зависи од големината на испуканата зона. Според Заславски, ширината на зоната може да се пресмета според образецот:

$$b = a \cdot \left(\sqrt{\frac{1+\alpha}{\alpha}} - 1 \right) \quad (1)$$

каде што се:

a – полупречник на просторијата,

$$\alpha = \frac{\sin\varphi}{1 - \sin\varphi}$$

φ - агол на внатрешно триење на карпестата маса.

Во пракса кај поголем прилив на вода обично се прифаќа зоната на инјектирање да биде секогаш поголема од утврдената зона за 2-4 m. На овој начин се постигнува поголема хомогенизација и хидроизолација на карпестата маса.

Кај карпите со поголема водопропустливост, кои се карактеризираат со поголема потрошувачка на инјектирачки раствор, пожелно е секоја дупчотина да се инјектира посебно. Во карпите со мала и средна водопропустливост, кај кои потрошувачката на цементен раствор е со средна големина се препорачува групно инјектирање (повеќе дупчотини истовремено).

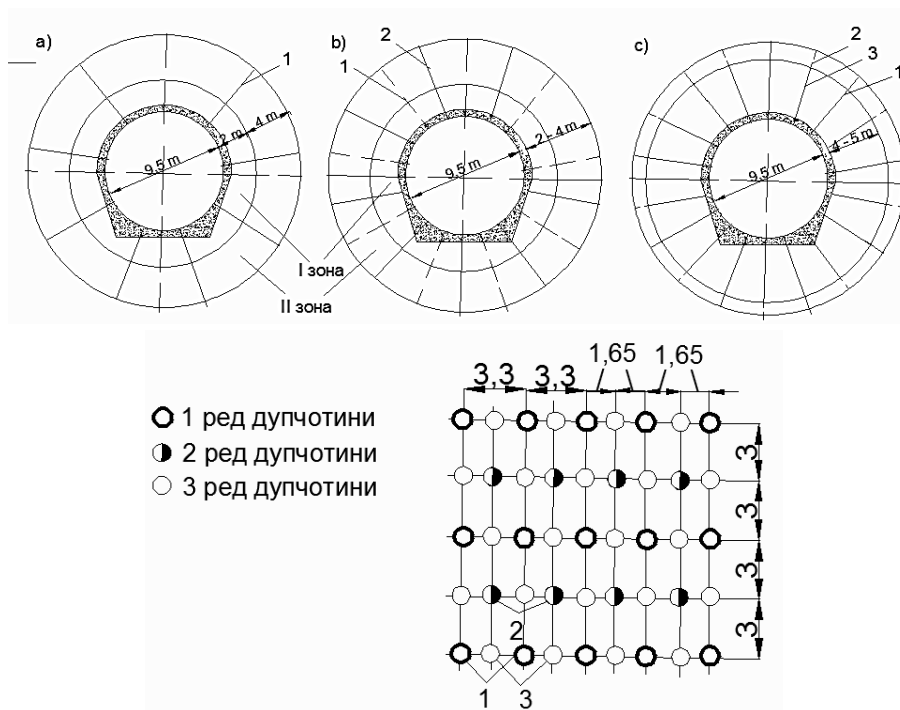
Без оглед на степенот на водопропустливоста во текот на инјектирањето, доколку инјектирањето е предвидено во повеќе редови (сметано по длабочина на инјектирање), треба прво да се заврши со кратките дупчотини (првиот ред) по должина на целата просторија. По завршувањето на инјектирањето на првиот ред се пристапува со дупчење на инјектирачки дупчотини на вториот ред и на инјектирање на вториот ред. Вториот ред на дупчотини се дупчи помеѓу дупчотините од првиот ред. Доколку има потреба, тогаш може да се инјектира и со трет ред на

дупчотини. На слика 3 шематски е прикажан редослед на конолидациско инјектирање по редови и зони.

По правило, инјектирачките дупчотини се дупчат нормално на контурата на просторијата. Исклучок се само случаите кај слоевити карпи кога правецот на дупчење треба да се усогласи со слоевитоста. Доколку просторијата, по својата должина, пресекува различни карпи, тогаш просторијата треба да се подели, според промените, на соодветни делници. Со поделбата на трасата на подземната просторија во делници треба да се настојува карпестиот масив во истата делница да има исти или слични хидролошки и геолошки карактеристики. За секоја делница мора посебно да биде изработен проект за инјектирање.

Начинот на организацијата на инјектирачките работи ќе биде илустриран на еден пример. Како пример послужуваат инјектирачките работи кои се прикажани на слика 3. Пред инјектирањето објектот е подграден со монолитна бетонска подграда со дебелина од 0,5 m. Со проектот за инјектирање е предвидено консолидацијата на карпеста маса околу објектот да се изврши со 17 дупчотини симетрично поставени по контурата на тунелот. Должината на дупчотините изнесува 6 m. Растојанието измеѓу редовите изнесува 3 m, а инјектирачкиот притисок изнесува 4,0 МРа. Инјектирањето е предвидено во три фази, при што кај секоја следна фаза длабочината на инјектирање и инјектирачкиот притисок се зголемувани. Секоја издупчена инјектирачка дупчотина е исперена со вода и е извршена хидраулична проба. Хидрауличната проба е изведена до предвидениот притисок од проектот.

Инјектирањето на дупчотините е со чист портланд цемент КС40, со различни водоцементни фактори. Во почетокот односот помеѓу вода и цемент изнесува 10 ($V/C=10$). Подоцна овој однос се менува на следниот начин: 10; 5; 3; 2; 1,5; 1; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5. Промената на конзистенцијата, од поретка кон погуста, е менувана по време од 10 до 15 min или по втиснувањето на околу 1,5 m³ раствор. Инјектирањето е изведувано сè до завршувањето на втиснување на цементниот раствор во карпестата маса.



Опис	I		II		III
Број на зоната по дупчотини	2		2		1
Длабочина на дупчење по зона, m	2,5	6,5	2,5	6,5	5,0
Конечен притисок, МРа	0,7	2,0	1,5	3,0	4,0

Слика 3. Консолидациско инјектирање, а) инјектирање на прв ред, б) инјектирање на втор ред, ц) инјектирање на трет ред на инјектирачки дупчотини, д) шема на распоред на дупчотини по контурата на објектот
Figure 3. Consolidating injection, a) first row injection, b) second row injection, c) third row injection of drill holes injection, d) disposition scheme of the drill holes the contour of the object

Инјекционите дупчотини од прв ред се до должина од 6,5 m (0,5 m подграда + 6 m во карпи). Инјектирањето на овој ред на дупчотини е извршено во две зони: Прва зона со должина од 2 m со притисок од 0,7 МРа и втора зона со должина од 4 m со притисок од 2,0 МРа. Во еден профил се инјектирани 9 дупчотини (сл. 3.а.).

Инјекционите дупчотини од вториот ред се распоредени помеѓу дупчотините од првиот ред во намален проред (сл. 3.б.). И кај овој ред на дупчотини инјектирањето се изведува во две зони, како и кај првиот ред, само што притисокот е поголем: прва зона 2,5 МПа, втора зона 3,0 МПа (сл. 3.б.). Должината на дупчотините изнесува 6 m.

Инјекционите дупчотини од третиот ред се распоредени во проред помеѓу дупчотините од првиот и од вториот ред. Должината на овој ред на дупчотини, сметано од внатрешниот раб на подградата, изнесува 5,0 m. Инјектирањето на овој ред е извршено во една зона со притисок од 4,0 МПа (сл. 3.с.).

Заклучок

Од изнесеното може да се заклучи дека инјектирањето е од исклучително значење за стабилизирање на карпестиот материјал при изработка на подземни рударски објекти во слаба и испукана работна средина.

Притоа треба да се посвети посебно внимание на видот на инјекционен раствор што ќе се користи, конзистенцијата на растворот, притисокот на втиснување, како и видот на инјектирање кој ќе се имплементира.

Користена литература

- Brady, B., Brown, E.T. *Rock mechanics for underground mining*. University of Western Australia. Queensland, Australia: e-book.
- Jovanović, P. (1994). *Projektovanje i proračun podgrade horizontalnih rudarskih prostorija – knjiga 1*. Rudarsko-geološki fakultet. Univerzitet u Beogradu: knjiga, 331-362.