



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XI^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '18

Струга
09 – 11. 11. 2018 год.

ПРИМЕНА НА НЕЕКСПЛОЗИВНИ ЕКСПАНДИРАЧКИ СРЕДСТВА ЗА КРШЕЊЕ НА БЛОКОВИ ЗА ГОЛЕМИ ПРЕЧНИЦИ

**Ристо Дамбов¹, Игор Стојчески², Никола Р'жаникоски²,
Илија Дамбов³, Христијан Станојоски²**

¹Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки,
Штип, Р. Македонија

²Мермерен комбинат АД Прилеп, Рудник "Сивец", Прилеп, Р. Македонија

³ДПТУ „Рудник Бучим“ – ДОО, Радовиш, Р. Македонија

Апстракт: Во овој труд ќе бидат дадени основните карактеристики на оваа современо средство – или агенс како и самата техника на цепање и кршење на блокови. Посебно ќе се потенцира примената на оваа средство при кршење на големи блокови – негабарити формирани при минирање и каде според локацијата на истите е тешко изводливо секундарно минирање. Овој тип на експандирачко средство како смеса се користи во нашите рудници и во градежништвото со комерцијално име FRACT.AG. Оваа средство може да се користи исто така за кршење на тешко достапни карпи кои треба да се отстранат, демолирање на стари објекти, кршење на различни форми на бетон и армиран бетон а во рудниците се користи за цепање на комерцијални блокови и посебно за големи негабаритни блокови што е и главна тема во овој труд.

Клучни зборови: кршење, цепање, неексплозивно средство, смеса, блокови

APPLICATION OF NONEXPLOSIVE EXPANDING MIXTURES (FRACT.AG) FOR BREAKING BIG BLOCKS FOR LARGE DIAMETERS

**Risto Dambov¹, Igor Stojceski², Nikola R'zanikoski²,
Ilija Dambov³, Hristijan Stanojoski²**

¹University "Goce Delcev", Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip, R. Macedonia

²Mermeren kombinat AD Prilep, Mine "Sivec", Prilep, R. Macedonia

³Mine for copper "Bucim", Radovis, R. Macedonia

Abstract: In this paper will be done basic characteristics for this mixtures and technique for application. This material are used for breaking and cutting of big blocks when we can't make second blasting in same location. This type of mixtures in our quarries and mines are used with commercial name FRACT.AG (Italy) and is a product for the breaking, cutting and demolition concrete all type of rocks and especially for big blocks what is main topic in this paper.

Key words: breaking, cutting, nonexplosive material, mixtures, blocks

1. ВОВЕД

Принципот на дејствување на **неексплозивните разурнувачки средства** или смеси за расцепување или кршење на карпите и другите материјали се базира на физички (природен) закон “позајмен” од природата.

Во минатото се користеле различни едноставни техники за добивање нови површини или расцепување на блокови или демолирање на објекти.

Така на пример, одредено количество на вода при замрзнување или набабрување предизвикува деформација на околната карпа или цевка, потоа користењето на дрвени клинови и нивно константно навлажнување при што истите се шират и вршат расцепување на карпата.

При крајот на XIX век, за истата цел, се користела и ворта при што се користело својството на зголемување на зафатнината при нејзина хидратација. Со варови кугли се полнеле дупчотини или процепи во јагленовиот слој и паралелно со тоа се заливани со вода. На тој начин се вршело раскршување на јагленот. Тие први обиди за користење на ова природно својство, во тоа време сепак, не добиле соодветно значење и примена.

Во текот на последните децении на XX век повторно се појавува интересот за примена на неексплозивното рушење при што се појавуваат повеќе фирми кои произведуваат агенсии под различни имиња, со слични карактеристики, но со еднакви услови за примена.

2. ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СМЕСАТА И УСЛОВИ ЗА ПРИМЕНА

За разлика од рушењето со експлозив, оваа метода од еколошки аспект не предизвикува никаква штета на околината. Процесот се одвива тивко, без сеизмички ефекти, прашина, гасови и расфрлање на парчиња.

Цепењето на карпите е насочено кон саканата цел и во посакуваните размери, без да го зафати останатиот карпест масив или околени објект.

При неексплозивните рушења се избегнува неопходноста од застој на работата, евакуација на работниците и техниката, како и примената на сложените мерки за заштита при работата, специјалниот режим на движење на сообраќајот и други безбедносни мерки. Ова посебно се анализира и применува при изработката на сообраќајници покрај веќе постојни стари активни патишта. При тоа во многу случаи потребно е раскршување на тврди карти на делницата, изработка на пропусти, канали и други инфраструктурни објекти кои се неопходни за правилна изведба на сообраќајницата. При тоа не се стопира нормалниот сообраќај а работите се изведуваат паралелно.

Овие предности во последно време повторно го актуелизираат пројавениот интерес на стручњаците од оваа област за искористување и усовршување на различните агенсии или смеси за контролирано расцепување или демолирање на карпи и објекти.

Високиот квалитет и сигурноста при неговата примена е докажана неговата голема ефикасност и можности за широка примена во стопанството, во урбани средини како и во домашни сложени услови и општо во многу тешки и специфични услови за работа.

Пакувањето на смесата може да биде различно во зависност од производителот, а најчесто се пакува во полиетиленски вреќи од по **20 kg**. Друг вид пакување за испорака е во картонски кутии при што секоја кутија содржи по четири пластични

кесиња - пакувања, од по **5kg**. Може исто така да се испорачува во патрони од текстил при што примената во овој случај му е ограничена.

Ова експандирачко средство претставува агенс – микрогранулирана прашкаста смеса составена од повеќе различни хемиски соединенија со изразити алкални својства и нивно експандирање при мешање со количина на вода. Оваа смеса има неверојатна експанзивна моќ со изразени вредности на напрегања на притисок од **8000 t/m²**.

Главна компонента која го сочинуваат овој материјал е калциум оксид (89,6%) или печен (дехидриран) квалитетен варовник сомелен во микрогранулирани честички.

На одредена количина од ворта се додава специјално масло за да ги обликува ситните микро зрнца како би се контролирало времето на дејствување.

Специфичната тежина во однос на водата е за 3,2 пати поголема, а точката на топење изнесува **1000 °C**, лесно се раствора во вода, и е без мирис со изразена сива боја. Ова е еколошки производ и не е штетен за околината во секој поглед. Со правилна употреба воопшто не е штетен за изворите на вода, езера, реки, подземни водотеци, растенијата и за животинскиот свет. Бидејќи производот е алкална материја, може да ги иритира кожата и очите.

- Услови и предности за примена

Според неговите експанзивни карактеристики се употребува за контролирано расцепување, кршење и демолирање на АБ греди и плочи, крупни камења, мермери, гранити, варовник или на било кој друг материјал со кој што се работи. Едноставен е за користење и подготовка, при што се меша само со вода и потоа се полни во дупчотините, природните пукнатини или процепи.

Ова е неексплозивно средство и е сигурен од експлозивите, не предизвикува потреси, вибрации, нема распрскување на парчиња карпи и не испушта токсични гасови. Со него се постигнуваат добри ефекти и има пристапна цена во однос на другите методи. За работа со него не е потребна посебна дозвола на ракувачите туку е потребна опрема и соодветна практично искуство.

Ова е т.н. **еколошки производ** - пријател на земјата со **MSDS** - фактор на сигурност. Разрушувањето, кршењето и сечењето се вршат според работна шема на распоредени дупчотини со претходно дефинирани параметри за растојанието, пречникот и количината на смесата што ќе се примени во секоја од нив. Работите за отсекување на ламели или нивно кроење се изведуваат сигурно, едноставно и лесно земајќи го во предвид контролираното експанзивно распукување.

Иако според цената на примена е поскапо од примената на експлозиви, сепак може и треба да се применува во подрачја каде што е неможна примената на експлозиви од било кој аспект.

Расчистувањето на местото каде што се работи е побезбедно, побрзо и полесно ако се почитуваат правилата на работната средина и околината.

Импликацијата на овие продукти во однос на околината е очигледна, има помалку за чистење расфлени парчиња, и после употребата нема хемиски остатоци и чад.

Сето ова овозможува НЕРС- от да биде сигурен за употреба во затворени простории, каде што не може да собере поголема опрема, и можноста од контаминација на прашина е исклучена.

Кога е неминовна примената на експлозиви, со негова паралелна примена, може да се намалат трошоците за рушење и да се зголеми безбедноста, бидејќи тој е

наменет и за дополнително (предвременно) распукување на градби со послаба структура, и со цел да се употреби помалку експлозив а да се овозможи посигурен пад на објектот или раскршување на некој елемент.

3. НАЧИН НА УПОТРЕБА И МЕРКИ НА ПРЕТПАЗЛИВОСТ

Оваа смеса се става во претходно изработени дупчотини според планирана шема во зависност од општата состојба и типот на карпата или објектот (местоположба, физичко-механички и структурни карактеристики). Техниката на изработка, бројот и видот на дупчотините се условени од карактеристиките на материјалите што се предмет на добивање или доработка, изгледот и обликот на слободните (откриени) површини, саканата форма и размери на добивање на блокови за понатамошна обработка.

Длабочината на дупчотините (отворите) треба да биде 80-90% од дебелината на соодветниот блок, ламела или бетонски елемент.

Растојанието помеѓу отворите треба да биде определено врз основа на јакоста на отпорот на спротивставување при цепањето на карпите, бетонот и др.

Дупчотините се прават со соодветен дупчечки прибор за дупчење на карпи и одредени типови на бетон. Се препорачува дупчотините да бидат со дијаметар од **30 до 40 mm** во зависност од типот до максимум **50mm**. **Во овој труд е објаснета примената на оваа средство со нов тип и карактеристики за поголеми пречници од наведените (>70mm do 90mm)**

Во пракса, и според производителот најчесто, растојанието помеѓу дупчотините изнесува според пречникот на дупчење. Така за пречник од 32mm растојанието помеѓу дупките изнесува 15 до 20cm кое растојание не е фиксно и зависи од намената на цепањето и типот на карпата. За пречник од 50mm растојанието треба да изнесува од 30 до 40cm. Поголемите пречници се применуваат воглавно за раздробување на поголеми блокови. Во овој труд се опишани параметрите на примена на средството за поголеми пречници и тоа од **76 до 90mm**. Потрошувачката на смесата зависи од пречникот и истата е дадена во подолната табела:

пречник на дупчење (mm)	32	38	45	50	60	76	89
полнење (kg/m')	1,3	1,8	2,6	3,0	4,5	8,5	11,5

Прашкатаиот агенс се меша во поголем сад (метална кофа) со 30-40% вода и се добива желатин – каша во полутечна состојба погодна за полнење и манипулација. Генерално соодносот на вода и прашакот е **1 : 3**. За постигнување добра кохерентност на кашата, за мешање може да се користи рачен миксер, мешалка за бетон или малтер. Пример, за една вреќа од **5kg** се додаваат **1,5 l** чиста вода. Се меша се додека смесата од вода и прашокот не постане како каша.

Пред да се полнат, дупчотините треба да се проверат и се исчистат од прашина и ситни парчиња. Кашата треба да се полни во дупчотината 5 - 10мин. после мешањето.

Ова значи дека неговите својства се изразуваат по извесен временски период. Ова е една предност на оваа смеса бидејќи со постоењето на овој т.н. “спејс

период” се добива во време на дополнителни подготовки и сигурност во сите понатамошни постапки.

За некои типови овој “спејс период” изнесува и до 1 (еден) час.

После овој период кој е пропишан во техничките карактеристики на поодделните типови, желатин - кашата се загрева, (температурата му се зголемува) постепено стврднува и е во фаза на ширење експанзија т.е. зголемување на неговата зафатнина.

Во тродимензионален простор (во дупчотина), после овој период, предизвикува значителни динамички напрегања при што ги надминува граничните цврстини на притисок и истегнување на соодветната карпа, елемент или материјал, и на тој начин се врши цепење, раскршување на карпата или друг вид деформации, во зависност од распоредот на дупчотините, параметрите на методата и обликот на соодветниот карпест масив или елемент. Дупчотината се полни до самиот отвор и не се покрива а само доколку времето е врнежливо се заштитува со најлон.

Пред самото полнење кашата се промешува повторно и се полни во дупчотините, а додека се полни, во дупчотините на смее да има присуство на воздух (се слева по сидовите од дупчотината).

За полнење на хоризонтални дупчотини се користи пумпа за инјектирање, а за зачепување се користат глиненни чепови или добро изработени заптивни смеси. Ефектите од дејството (пукнатини) може да се забележат после **2 – 3 часа**, во зависност од временските услови, температурата, влажноста и цврстината на карпите или бетонот.

Видливо распукување на материјалот се забележува после **4-5 часа** а целосното негово дејство се остварува за период од **24 часа** (максимално време на експанзија).

Со едно пакување од **20 kg** вреќа може да се наполнат должински **18m** со дијаметар од **32 mm**. Треба да се напомне дека не е неопходно секогаш да се полнат сите дупчотини.

- Мерки на претпазливост

После полнењето во дупчотините, не треба да се гледа директно во дупчотината, заради издувување на гасови и избегнување на каква било несреќа до која може да дојде при непредвидлива експлозија и затоа треба да се внимава при изборот на типот во зависност од температурата на воздухот и карпите.

За постигнување на подобри резултати, важно е да се знае температурата на материјалот и на воздухот, затоа што внатрешната температура на карпата или на бетонот може да биде различна од таа на воздухот. Во лето, најдобро време за користење е рано наутро (7- 9 часот) или навечер, кога температурата на материјалот е ниска. Материјал со висока температура може да предизвика експлозија.

Ако подготвената смеша се исуши и не предизвика кршење, во веќе наполнетата дупчотина се додава уште малку чиста вода за неутрализација на дејството.

Рокот на употреба е 6 (шест) месеци, а при правилно складирање и чување во услови без присуство на влага се овозможува негова трајност и до 1 (една) година и повеќе. Последиците од несоодветна примена се слични како од негасена вар или цемент.

При подготовка се препорачува употреба на лични заштитни средства и тоа: гумени ракавици, заштитни очила и заштитна маска за нос.

4. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА НА СМЕСАТА ЗА ПОГОЛЕМИ ПРЕЧНИЦИ

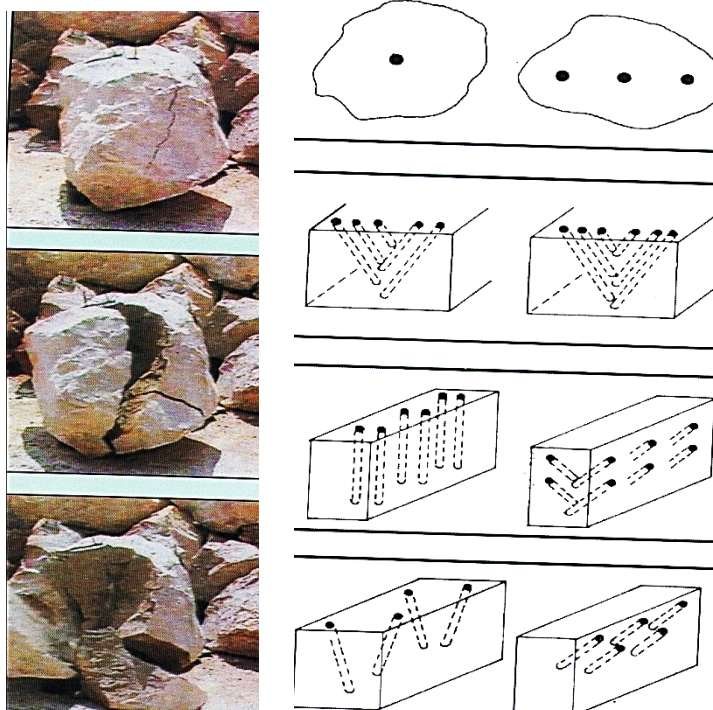
Во досегашните тестови и изработени анализи и практични примери опишани низ повеќе трудови се анализираше дејството и ефектите за пречници од 32мм. Во овој труд како што е напоменато ќе го анализираме и опишеме ефектот и примената на средството за поголеми пречници од 70мм па до 105мм.

Ова е нов тип на средство произведен специјално за потребите на пазарот и примена во поголеми пречници исклучиво за кршење на поголеми блокови или расцепување на карпи со различна форма и за прв пат се применува во Македонија (па можеби и во светот).

Начинот на примена е исти во поглед на припремата и употребата.

На сликите подолу се дадени блокови припремени за употреба на средството – смесата во поголем пречник од 76мм. Ако се работи за поединечен блок за раздробување може да се изработи една дупчотина на еден метар кубен со што би се исполнил условот за кршење на блокот. Ако блокот е со поголеми димензии се усвојува број на дупки според неговата форма или просечно 1 дупчотина на метар кубен со различна шах шема како на сликите подолу.

Со претходно добро дефинирана шема на дупчење може да се постигнат и ефекти на добро цепање и обликување на канали или помали усеци како што може да се види од сликата бр. 1.



Слика 1. Фази на кршење на блок (лево) и различни примени на шеми на дупчотини за кршење на блокови и карпи или обликување на “V” усеци

- Практични примери за примена

Со цел за испитување и проверка на овој тип од средството за примена во поголеми пречници направени се неколку тестови во различни рудници и различни типови карпи.

Првата проба е направена на блокови од мермеризиран варовник со изразени јакостни карактеристики и монолитност на блоковите во поглед на структурата.

Пречникот на дупчење изнесуваше **64мм** и направени се проби на два блока од по еден кубен метар. На едниот блок имаше една дупчотина додека на вториот блок имаше направено две дупчотини на растојание од 40см. (слика 2)



Слика 2. Припремени блокови (лево) и додавање на смесата за раздробување на блокот (десно)

Ефектите беа видливи после 7-8 часови со формирана пукнатина помеѓу изработените и наполнетите дупчотини. На тој начин се постигна посакуваниот ефект на кршење на блоковите без минирање и нивно поместување и без организирање на дополнителни операции на застои во рудникот.

Тоа е фактички и најголемата предност при примената на ова средство што не условува маѓузаваност на останатите работни операции и може да се применува во било кое време и место независно од процесот на работа.

Вториот тест е направен во рудник за мермер при што беа одбрани поголеми блокови да би се покажал ефектот на кршење при примената на поголем пречник и поголеми блокови. Истите беа со неправилна форма од типот на бел доломитски мермер доста компактни и без присутни пукнатини.

Направени се повеќе дупчотини со пречник од **76 мм** со цел да се истите блокови искршат на помали димензии погодни за товарање и транспорт. (Слика 3)





b) ефекти после 3 часа

после 5 часа

после 6 часа



c) totally кршење после 7 часа

Слика 3. Фази на дејство на смесата Fract.ag во временски период од 3 до 8 часа во дупчотина со пречник од 76 mm

Во случаи кога на површинскиот коп нема можности за дупчење со овие споменати пречници туку се користат и поголеми пречници од 80mm, во тој случај може исто така да се примени ова средство со некои дополнителни активности.

Имено, бидејќи ова средство е правено за пречници со максимален дијаметар за користење од **76mm** а потребно е да се користи и во дупчотини на пример со пречник од **105mm** во тој случај се постапува на следниот начин:

Разликата на пречникот од **76mm до 105mm** се неутрализира со поставување на обична метална цевка или шипка во самата дупчотина и на тој начин се полни дупчотината. Во секоја од направените дупчотини со 105mm се поставуваат такви метални шипки кои едноставно се спуштаат до дното на дупчотината. Истите шипки после дејството се неоштетени и можат да се користат и во понатамошни постапки при полнење. Целта и потребата од поставување на овие метални шипки или цевки е да го неутрализираат вишокот на притисок и температура што се јавува при реакција на смесата во самата дупчотина. Ако не би била оваа метална шипка може да дојде (а не мора) до исфрлање на топли гасови под поголем притисок низ дупчотината.

Затоа се препорачува при примената на било кој пречник да не се директно гледа во отворот од дупчотината како би се избегнале евентуалните избои на гасови под притисок со што би се оштетиле очите и целото лице.

На следните слики шематски е прикажана примената и на оваа метода со поголеми пречници со која исто така се направени неколку тестови.

На блокот за кршење во овој случај беа изработени три дупчотини со пречник од 105mm.



- блокови за секундарно кршење



направени дупчотини со $\Phi 105\text{mm}$



- поставени метални шипки со $\Phi 30\text{mm}$ и наполнети три дупчотини ($\Phi = 105 - 76 = 29\text{mm}$)



- ефект на кршење после 5-6 часа

Слика 4. Приказ на методата на кршење со примена на поголеми пречници

5. ЗАКЛУЧОК

Од прикажаните карактеристики на средството за кршење при примена на поголеми пречници може да се заклучи следното:

- оваа средство е економски исплатливо во средини каде се вршат примарни минирања и се формираат поголеми блокови. За нивно отстранување се користи оваа средство без да се дислоцираат или организира за нив посебно минирање. Исто така се избегнуваат големите детонации изразени во јак звучен ефект при минирањето бидејќи ова кршење е безшумно и без никаква експлозија и бурно дејство.

- рационална и корисна примена е и при изработката на канали покрај сообраќајници или кршење на блокови самци покрај пат или некој друг инфраструктурен објект кој треба да се заштити а не е дозволено минирање
- економските ефекти може да бидат различни во зависност од пречникот на употреба, начинот и методата на користење и секако од набавната цена на средството.

- за сигурна и успешна примена во соодветна средина потребно е да се направат неколку тестови – проби за да би се добил поточно основните параметри при користење на оваа смеса.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Р. Дамбов, (2013), Методи на минирање, учебник, УГД, ФПТН, Штип
- [2] Р. Дамбов, (2016), Експлоатација на АГК, Интерна скрипта, УГД, Штип
- [3] Каталог од фирмата производител на средството FRACT.AG, Italija
- [4] Видео клипови од примената на средството во рудници