



**ЗРГИМ**  
Здружение на  
рударски и  
геолошки инженери  
на Р. Македонија

**XII<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:**  
Технологија на подземна и површинска експлоатација на  
минерални суровини

## **ПОДЕКС – ПОВЕКС '19**

Струмица  
01 – 03. 11. 2019 год.

### **ПРИМЕНА НА МАШИНКА „CAN-BLAST“ ЗА МАШИНСКО ПОЛНЕЊЕ НА МИНСКИ ДУПЧОТИНИ СО ПАТРОНИРАНИ ЕКСПЛОЗИВИ**

**Ристо Дамбов<sup>1</sup>, Дејан Ивановски<sup>2</sup>, Илија Дамбов<sup>3</sup>,**

<sup>1</sup>Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки,  
Штип, Р. Северна Македонија

<sup>2</sup>Рудник за олово и цинк “САСА” ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Северна Македонија

<sup>3</sup>ДАМ- ЕКСПЛО, ДОО, Радовиш, Р. Северна Македонија

**Апстракт:** Со усовршување на процесот на дупчење и минирање и примената на различни типови експлозиви и иницијални средства се наметнува потребата од примена на современи и технички решенија кои ќе го подобрат процесот на минирање. Во овој стручен труд е прикажана примента на машинка за механизано полнење на минските дупки со патронирани експлозиви која може да сѐе применува во сите рудници каде се приемнуваат патронирани прашкасти, водопластични и емулзиони експлозиви. Оваа машинка може да се приемнува во услови на површинска и подземна експлоатација.

**Клучни зборови:** минирање, полнење, мински дупки, експлозиви, патрони

### **APPLICATION OF CAN-BLAST MACHINE FOR MECHANICAL CHARGE OF CARTRIGES EXPLOSIVES**

**Risto Dambov<sup>1</sup>, Ilija Dambov<sup>2</sup>, Dejan Ivanovski<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip,  
R. of North Macedonia

<sup>2</sup>DAM-EKSPLO, DOO, Radovis, R. of North Macedonia

<sup>3</sup>Mine for lead and zinc “SASA”, M. Kamenica, R. of North Macedonia

**Abstract:** The improvement of the drilling and blasting process and the application of different types of explosives and initial means, imposes the need for modern and technical solutions that will improve the blasting process.

In this paper is presents a machine tool for mechanically charged of mine holes with cartridges explosives that can be applied to all mines where patronized powders is in use, water plastics and emulsions are received. This machine can be accepted in conditions of surface and underground exploitation.

**Key words:** blasting, charge, drill hole, explosives, cartridges

## 1. ВОВЕД

Примената на специјална машинка “**Can-Blast**” за механизирано полнење на минските дупки со патронирани експлозиви е ново техничко решение во процесот на полнење на мински дупки посебно за полнење на хоризонтални и дупчотини под агол во однос на хоризонтала. Ова ново помошно современо средство не е опфатено со главните рударски проекти и изработените дополнителни рударски проекти за изведување на рударски работи и експлоатација. За негова примена потребно е изработка на упростен рударски проект за услови во кои се применува.

Овие решенија се со цел да се постигне подобар ефект при рударската операција дупчење и минирање, која е една од најважните во рударскиот технолошки процес.

Користењето на машинката “**Can-Blast**” за механизирано полнење на минските дупчотини со патронирани експлозив, треба да допринесе за поефикасно, побезбедно и побрзо полнење на минските дупки со експлозив, со што ќе се намали времето на полнење и зголеми ефектот на целокупната работа во текот на една смена.

Согласно Законот за минерални сировини, член 70, при примена на нови средства во технолошкиот рударски процес, потребно е да се изработи упростен рударски проект во рамките на постојниот главен рударски проект или дополнителен рударски проект кои се во функција на нормална експлоатација.

## 2. МАШИНКА ЗА ПОЛНЕЊЕ НА МИНСКИТЕ ДУПЧОТИНИ СО ПАТРОНИРАН ЕКСПЛОЗИВ, “CAN-BLAST”, МОДЕЛ СВ32RM

### 2.1. Општи карактеристики

Машинката за пневматско полнење на патрони е цврсто дизајниран механички уред каде основната функција е да патронираниот кашест експлозив со одреден пречник и должина се турка со помош на притисок низ специјално црево и се сместува во минската дупка. Вака поставените патрони под притисок и набиени меѓу себе, овозможуваат постигнување на поголема густина на полнење која пак овозможува постигнување на поголема геометрија на дупчење и поголема продуктивност. (побрзо полнење, поголема густина на експлозивно полнење на м<sup>3</sup>, посигурно и безбедно полнење во сите правци и т.н.). Просечното оптоварување т.е. брзина на полнење со оваа машинка е околу 1-2 (еден до два) патрони во секунда.

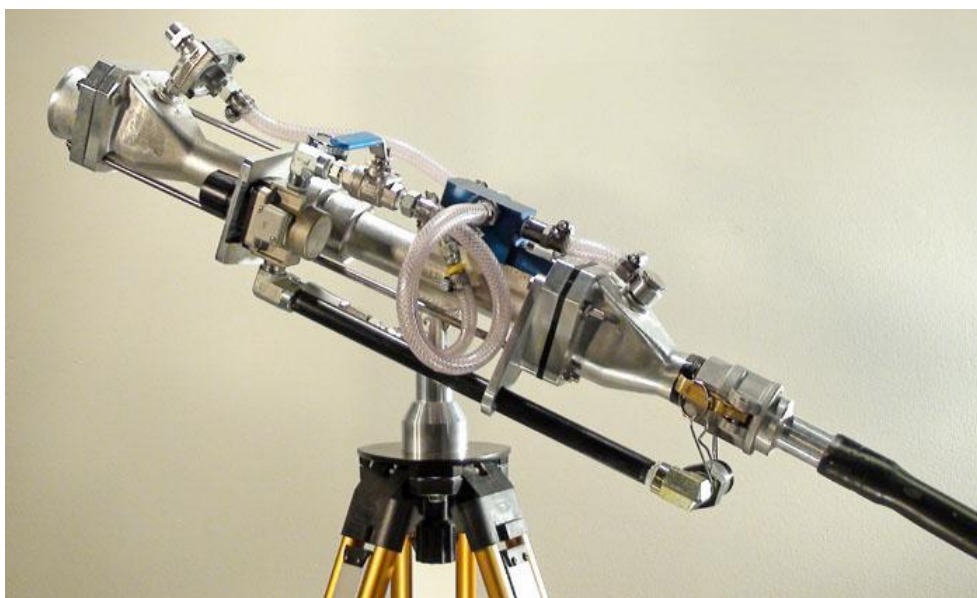
Машинката е целосно компактно изградена, каде самото телото на машинката е од алуминиум, делови од не р-осувачки челик и месинг, што ја прави машинката да е отпорна на корозија и отпорна на влажни услови. Со оваа пневматска машинка може да се полнат мински дупки со длабочина до 100 метри. Минските дупки можат да бидат со различна ориентација - правци во однос на хоризонталата и при тоа без никаков проблем може да се полни емулзиониот патронирани експлозив при што истиот се набива под одреден притисок и го опфаќа целиот пречник од минската дупка. При таквото полнење се постигнува брзина на полнење од 1 до 2 патрони во секунда и е сигурно и безбедно за било која позиција на минската дупка.

Моделот на оваа пневматска машинка за полнење кој се користи во рудникот САСА е **CB32RM** со кој можат да се полнат патрони експлозив со пречник од 25mm, 30mm и 32mm со максимална должина на патроните од **300mm**.

Сите делови на оваа пневматска машинка се изработени со користење на компјутеризирани машински процеси на обработка, кои му даваат на овој уред - производ дозволени толеранции кои се потребни за општа сигурност при работата и одлични перформанси.

## 2.2. Технички опис на “Can-Blast” машинките

Овие модели се произведуваат во три стандардни типа и тоа: CB32R, CB32RM и CB42R и се производство на канадската компанија Can-Blast. На пазарот се испорачуваат во дрвени кутии со соодветна големина со отвори за ладење, алуминиумски статив кој овозможува побрза и лесна манипулација, со додатоци прирачник за работа, масло за подмачкување, упатство за користење и одржување (Слика1).



**Слика 1.** Полуавтоматска пневматска машинка тип **CB32RM - Can-Blast**, за полнење на патрониран емулзonen експлозив

Сите модели се особено корисни за полнење на долги мински дупки. Нивото на набивање во дупките може да се зголеми од 20% до 40% во споредба со конвенционалното полнење и потиснување со рацете. Ова овозможува поголема геометрија и модели на дупчење со пониски трошоци за дупчење. Се развиваат и различни методи во рударство поради способноста на овие машинки за полнење успешно да ги користат за секаков вид на мински дупки. Бидејќи постојат многу видови и класи на експлозиви кои се комерцијално достапни, важно е корисникот да ја потврди и испита нивната соодветност за пневматско полнење заедно со производителот на експлозиви. **Не е безбедно и нелегално** да се полнат мински дупки со несоодветни типови експлозиви (прашкasti или гранулирани) кои се произведуваат со нестандартни димензии и карактеристики.

**Табела 1.** Технички карактеристики на Can-Blast CB32RM

Тип	Должина (см)	Широчина (см)	Висина (см)	Тежина (кг)	Пречник (mm)	Должина на патрони (mm)
CB32R	99	17.8	19.1	9	25-32	300

Оваа табела се користи при изборот на типот на машинката и големината на излезното црево кое оди кон минската дупка.

#### - сигурносен работен притисок

Препорачаниот максимален воздушен притисок со топчест вентил за вклучување / исклучување во положбата ON е 60 P.S.I. кога е во нормална операција за полнење.

Искуството покажало дека повисоките работни притисоци предизвикуваат прекумерен удар на експлозивите – патроните еден до друг, многу се набиваат и не ја зголемуваат ефикасноста на полнење.

Кога капислата или детонаторот во ударниот патрон се вметнуваат на дното во минската дупка, регулаторот за воздух треба да се прилагоди така што притисокот на влезниот воздух во црево за полнење кое се регулира со топчест вентил за вклучување/исклучување е во положбата OFF и не надминува 45 PSI (310 KPA).

Оваа положба за притисок е при вметнување на првите два - три патрони после ударниот патрон. Ова е за да се осигура дека детонаторот или капислата нема да биде извлечени од патронот или да не бидат изложени на брзини на удар и поголем притисок при набивањето, кои се сметаат за небезбедни и опасни појави.

Машинката со нејзините главни делови претставува механички уред компактно составен од кавлитетни материјали со главна функција за полнење на патрониран експлозив во минските дупки.

**Табела 2.** Поединечни главни и резервни делови на машинката

Слика/ТИП	CB 32R		CB 32RM	CB 42R	Опис на предметот
1	GD1000		GD1000RM	GD1000	Дрвен сандак-кутија за пренесување
2	GD750		GD750	GD750	Троножец со адаптер
2	GD755		GD755	GD755	Адаптер за триножец
3	TA292R		TA292R	TA292R	Подмачкувач за вентили за
4	CB-CKR1		CB-CKR1	CB-CKR1	Бројач на влезни патрони,
5	TA862R				Тригер/Активатор
	TA227				Федер на активаторот
	TA216R				Игла на активаторот
	TA202R				Копче за рачен циклус
6	TS100				Локтајт основа
	TS200				Локтајт лепило
7	TA853R				Мерач
	TA512				Вентил за брзо издувување



Слика 2. Поединечни резервни делови на машинката според табела 2

**- Полупроводливо црево за полнење во мински дупки**

Црево кое излегува од машинката и ги води патроните кон минската дупка е специјална изработка која треба да одговара на техничките потреби на целиот механизам. Ова црево го ограничува насобирањето на статички електрицитет кога пневматски се ставаат патроните еден по еден во влезниот дел од машинката и со компримиран воздух се туркаат кон излезот од машинката каде е приклучено ова црево. Овој квалитет на црево е добро познат во оваа индустрија поради неговиот квалитет и работа на ладно време и влажни услови.



Слика 3. Изглед на типовите на црева со различни пречници

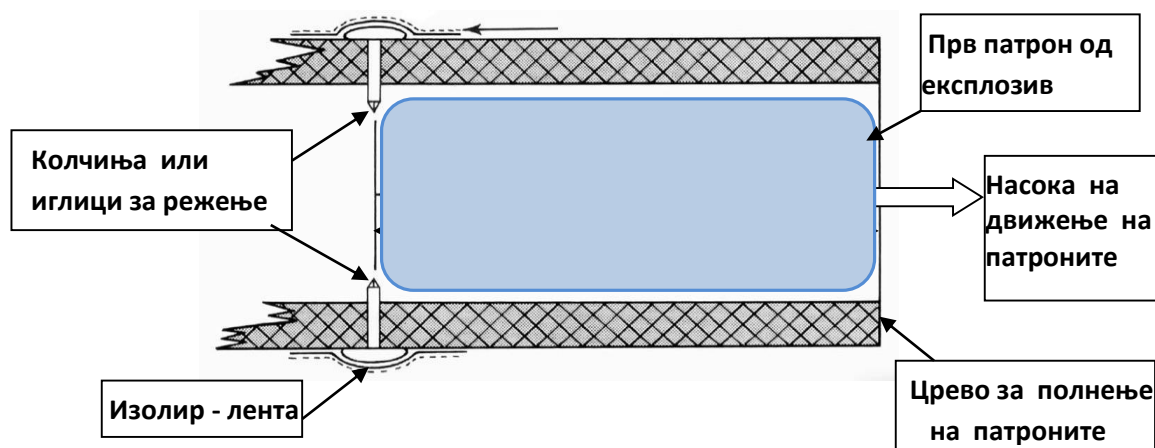
Цревето може да се обезбеди и монтира со која било потребна должина за да одговара на длабочината на минските дупки и растојанието на машинката од челото на ходникот. **Се препорачува минимална должина на црево од 25 метри.**

Треба да се води голема грижа за да се избегне превртување и прекршување под остар агол на цревето за време на употребата, а за складирање после употреба, треба да се намотка во круг со дијаметар не помал од 1,5 метри.

#### - Уред за режење на патроните при движење во машинката

Најчестата грешка при користење на оваа машинка е соодносот во дијаметарот на минските дупки со дијаметарот на патроните за пневматско полнење. Најчесто се избира при рачно полнење најголемиот дијаметар на патрон кој може слободно да се вметнува во минската дупка.

Со пневматско оптеретување т.е. користењето на оваа техника со машинката, се употребуваат помали пречници патрони со што може да се намали ефикасноста на полнење. Причината е тоа што воздухот кој се пумпа во минската дупка преку цревето, заедно со патроните мора да излегува назад како не би дошло до заглавување на патроните поради присуството на компримиран воздух.



**Слика 4.** Дел од уредот за режење на патроните при излегување од цревето

Доколку воздухот не може брзо да излезе назад, додадениот притисок се регулира преку операторот кој го контролира цревето за полнење и брзината на патроните при што се намалува вкупниот сооднос на спојување на претходниот со следниот патрон во минската дупка.

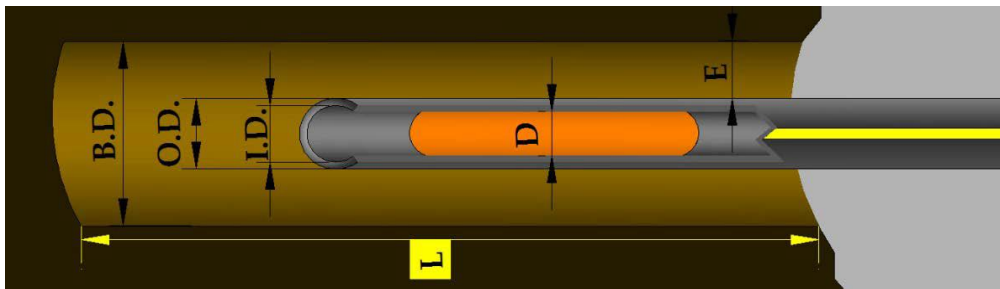
За да се елимира овој недостаток вграден е додаток – уред за режење на патроните кој ги ослободува од обвивката и тие слободно се набиваат на крајот од минската дупка или на претходниот веќе набиев патрон експлозив. Кога патронот се движи низ машинката пред да излезе од цревето за полнење, пластичната обвивка на патронот која е од полиетиленска хартија, се пресекува со поставени иглици или колчиња, при што емулзијата од патронот се ослободува, се шири и движејќи се низ минската дупка, се претвора во летечка кашеста емулзија без обвивка.

Овие колчиња – иглици за режење се вметнати на крајот на излезот од цревето за полнење на растојание од **50 мм** поголемо од должината на патроните што се користат за полнење. Ова условува и овозможува, рачното вметнување на примарниот ударен патрон кој се вметнува на крајот на цревето (пред почеток

на полнење) се елиминира можноста за оштетување на ударниот патрон, детонаторот или водот од нонел цевкичката (слика 4). Овие колчиња или иглици за пресекување на обвивката од патронот се обвиткуваат со изолир лента како би биле фиксирани и со потребната должина го пресекуваат патронот кој се движи низ цревето и минската дупка.

### 3. НАЧИН НА УПОТРЕБА НА ПНЕВМАТСКАТА МАШИНКА

Пред да се одлучи за примена на оваа машинка за полнење, потребно е да се знаат и дефинираат одредени параметри поврзани за полнењето и типот на експлозив. На табелата и сликата подолу се дадени основните параметри на типот на експлозив, дијаметарот на минската дупка и потребното црево за полнење. Вредностите се дадени со одреден дијапазон а поголема ефикасност и побрзо полнење со поголема стапка на набивање се постигнува кога дијаметарот на патронот во однос на дијаметарот на минската дупка е во средниот до максимален опсег на минската дупка и е препорачан искуствено за таа големина на патрони.



**Слика 5.** Пресек на дел од минска дупка со вметнато црево и патрон во него  
 B.D – пречник на минска дупка  
 O.D. – надворешен пречник на црево за полнење  
 I.D. – Внатрешен пречник на црево за полнење  
 D – пречник на патрон експлозив  
 E – Празен простор во минската дупка (за излез на воздухот)  
 L – Должина на минска дупка

#### 3.1. Принцип на работа со машинката

Пневматската полуавтоматска машинка за полнење на патрони во минските дупки работи на принцип на компримиран воздух кој се регулира со различен проток и притисок во зависност од повеќе фактори.

Во почетокот на работата треба да се осигура местото каде што е поставена машинката. Таа треба да биде на одредено растојание од челото на минската серија. Препорачано растојание е околу 25 метри а може да биде и поголемо зо зависност од мастоположбата на машинката, безбедносните услови и од должината на цревето за полнење.

Препорачан максимален воздушен притисок кој се регулира со топчест вентил **за вклучување/исклучување во положбата ON е 60 P.S.I.** кога машинката е во нормална операција за полнење.

Искуството покажало дека повисоките работни притисоци предизвикуваат прекумерен удар на експлозивите и не ја зголемуваат ефикасноста на полнење. Кога детонаторот и ударниот патрон се вметнуваат во отворот на минската

дупка, регулаторот за воздух треба да се прилагоди така што притисокот на влезниот воздух на полначот е положбата **OFF** и не надминува 45 PSI (310 KPA) при додавање на првите неколку патрони.

Машинката – полначот цврсто се поставува во коса или блиску до вертикална положба при што патроните можат слободно да се вметнуваат во устата на машинката.

- Пред почетокот на полнење треба да се издува со компримиран воздух целата линија за проток, и да се отстрани било каква кондензација, цврсти честички низ линијата и други непотребни материи.

- Протокот на воздух на полуавтоматската машинка се контролира со топчест вентил за вклучување / исклучување кој се наоѓа на врвот на регулаторот на притисокот на воздухот.

- Со овој вентил за вклучување / исклучување во положбата ON, полуавтоматските полначи што се наоѓаат на телото на машинката ќе ги прифатат патроните и туркаат кон цревото кое е монтирано на излезот од машинката. Овие вметнати патрони ќе се туркаат толку брзо колку ќе се дозираат нови патрони на влезот од машинката.

- Потоа се чисти цревото за полнење од кој било каков остаток/губре пред да се вметнуваат патрони за полнење.

- **Пред вметнување и полнење на патроните**, регулаторот за воздух го ресетираме до опсег од 40-60 PSI со топчестиот вентил за вклучување / исклучување во положбата ON. Воздухот ќе протече низ цревото. Направете циклус со оваа операција, 12-15 пати за ослободување на механизмите за движење во внатрешноста на вентилот (притиснете го копчето “Рачен циклус”).

- При долги мински дупки некои компании за експлозивни препорачуваат цевкичката од нонел детонаторот да бидат поставени во длабочина на минската дупка. Ова се постигнува на тој начин што се прави мал V-зarez на устата од цревото и се затегнува цевкичката со претходно направен јазол. Со туркање на примарниот патрон (ударен патрон) до дното од минската дупка се обезбедува истиот да се залепи до дното од минската дупка. Ова овозможува првично поминување на првиот патрон после него, со што јазолот и ударниот патрон остануваат на дното од минската дупка.

- На почетокот на полнењето се припрема ударниот патрон. Се подготвува патронот со детонатор или каписла и се вметнува во крајниот дел (уста) на цревото за полнење до длабочина каде не би се оштетил од поставените колчиња или иглици за режење на патроните. Значи, овој патрон се вметнува во цревото од обратната страна и не се оштетува или кине неговата обвивка.

- Нонел цевкичката се наоѓа надвор од цревото за полнење вдолж надворешноста на цревото додека се вметнува цревото и примарниот патрон на устата од минската дупка. Кога примарниот ударен патрон е вметнат во почетокот на дупката, регулаторот за воздух треба да се прилагоди така што влезниот воздушен притисок на полначот со топчест вентил за вклучување / исклучување во положбата **OFF не надминува 45 PSI (310 KPA))** при вметнување на првите неколку патрони. Ова е за да се осигура дека детонаторот или капислата нема да се ослободат од ударниот патрон при што можат да настанат брзини на удар кои се сметаат за небезбедни.

- Почетокот на полнење на патрони се одвива со повлекување на цревото назад 6 инчи (15см) и се активира топчестиот вентил за вклучување / исклучување за да се постигне оптималниот воздушен притисок за туркање на патроните. При тоа цревото се поставува на дното од дупката т.е. до ударниот патрон кој



веќе е поставен.

- Се повлекува цреводо за полнење 1-2 инчи,(5см) , се става друг патрон во куќиштето за влез, овозможувајќи му доволно време да се испорача тој патрон и цврсто налегне до примарниот ударен патрон .

- Се повлекува цреводо за полнење повторно 1-2 инчи (5 см) по вметнувањето на секој патрон и се зголемува притисокот на воздухот до **60 PSI**. Континуирано се полне со патрони минската дупка се додека не се постигне бараната должина на полнење и остави празен простор за чепот.

#### **4. ОДРЖУВАЊЕ НА МАШИНКАТА ЗА ПОЛНЕЊЕ**

Главната цел за одржување кај полуавтоматските полначи - машинки е да ги остават сите механички делови без акумулирани остатоци од нечистотија, кал или остаток од експлозиви. Ова може да се постигне со редовно испирање со вода по исклучување на адаптерот од млазницата. **Неуспехот и ненавременото чистење на машинката со оваа операција, е најголемата причина за потребни поправки на полначот и оштетување на некои делови и вентили.**

##### **4.1. "Што може ДА се прави и што ДА НЕ се прави" при користење на машинката**

При работа со машинката има некои постапки кои треба да се почитуваат и правилно да се користат, поставуваат и навремено да се спроведуваат. Во следниот текст со ДА и со НЕ е означена постапка која може или не може да се прави и применува кај машинката во фаза на работа или пред и после примена.

1. ДА: Пред почеток со работа внимателно монтирајте ја машинката во најблиска вертикална положба, така што патроните може лесно да се вметнуваат во куќиштето за влез.

2. ДА: користете доволна должина на црево за полнење, така што неговото движење нема да го дестабилизира стативот на машинката или да предизвика непотребно често преместување на машинката.

3. ДА: Направете добра проценка за потребниот број на кутии – патрони и навремено да се планира доволно снабдување на патрони кои со кутиите ќе бидат лесно достапни до куќиштето за влез во машинката.

4. ДА: Осигурајте се дека не постојат остри кривини или свиоци - извитоци во цреводо за полнење кое може да го попречи протокот на патроните.

5. ДА: Измијте ги со вода неоштетените патрони што имаат кал, нечистотија или слични надворешни акумулации пред да се вметнат во машинката.

6. ДА: Одржувајте ја машинката – полначот слободен од надворешни материи во близина.

7. ДА: Користете го притисокот на водата само за отстранување на препреките во цреводо за полнење и за чистење на машинката надворешно.

8. ДА: проверете за да бидете сигурни дека не се оставени патрони во телото од машинката или во цреводо за полнење.

9. ДА: Осигурете се дека не се останати траги од експлозив во или на опремата пред да се поправаат работите или заменуваат некои делови.

10. ДА: Осигурајте се дека сите делови се изладени пред да се остави опремата за сервис ако поправката вклучувала загревање.

11. ДА: одржување на полуавтоматската машинка секогаш во чиста и добро подмачкана состојба.
12. ДА: Употребувајте само оригинални црева **со жлебови**, специфицирани, антистатички за полнење.
13. **НЕ користете оштетени** патрони; тие ќе го заглават механизмот за туркање во машинката или цревето.



Слика 6. Подготовка и полнење со машинката Can-Blast CB32RM

## 5. МЕРКИ ЗА ЛИЧНА ЗАШТИТА И СИГУРНОСНИ МЕРКИ ПРИ РАБОТА СО МАШИНКАТА

Во текот на работата со машинката потребно е да се применуваат општите мерки за безбедност при работа кои важат за овие услови на работа.

Пред почеток на работа со машинката потребно е да се направат неколку активности за сигурносна работа и тоа:

- да се провери локацијата во јамата, стабилноста на кровните делови, бочните страни на јамата и состојбата на подот од јамата.
- да се обезбеди **6.0** сигурно растојание од местото на полнење - чело на јамата или ходникот до местото на поставената машинка кое се препорачува да биде минимум 25 метри долго црево за полнење.
- Да се користат лични заштитни средства како што се ракавици, шлем, гумени чизми, работно одело со соодветна големина, заштитни наочари или заштитна маска за лице (везир), заштитно одело за една употреба, заштитна кецеља, заштитни нараквици од дланка до лактот,
- Да се изврши проверка дали волуменот и притисокот за полнење се соодветни за процесот на полнење.
- Цревето за полнење треба да се обележи од надворешната страна на соодветно растојание со цел да се јасно предвиди соодветното повлекување на цревето при полнење на секој поединечен патрон за да не дојде до издувување на експлозивот поради недоволно повлекување на цревето за полнење.
- Изработката на ударниот патрон и ракувањето со цревето ја врши исклучиво палител на мини, при што задолжително мора да се осигура дека при

вградувањето на ударниот патрон во минската дупчотина истиот биде правилно вграден односно во никој случај да не дојде до извлекување на нонел детонаторот од патронот-експлозив.

- Доколку дојде до заглавување на некој патрон во цревото за полнење, се стопира со полнење, се чисти цревото и потоа се продолжува со полнење,
- да не се користат делови од гардеробата на работникот кои се слободни и можат да предизвикаат застој при полнењето или пречки при додавање на патроните (долга коса, шал, привезоци и др.
- при работа со машинката потребно е манипулација на најмалку двајца до тројца работници а поголем број на работници не се препорачува.
- при работа со машинката еден работник е на цревото, еден работник додава патрони во куќиштето на машинката и еден работник подава патрони и додава кутии за полесна манипулација на додавачот (при полнење на дупчотини на висина еден работник работи со цревото за полнење од корпа на платформа, еден работник става патрони во машинката и еден работник ракува со платформата). Сите овие работници мора да бидат стручно оспособени, со потребниот број часови на обука и соодветна лиценца за работа на машинката.

## **6. ЗАКЛУЧОК**

Со примена на оваа машинка за полнење на мински дупки се постигнуваат резултати во поглед на брзината на полнење, поголема специфично полнење по минска дупка што од друга страна значи поголема геометрија на дупчење и намалување на трошоците за дупчење и времето на полнење.

Оваа машинка е едноставна и лесна за ракување со можност за брзо пренесување од едно место на друго и со соодветен приклучок на компримиран воздух. Оваа машинка може да се употребува при полнење посебно на хоризонтални мински дупки при површинската експлоатација без разлика на нивната длабочина а посебно и поголема корисна примена има во подземната експлоатација при полнење на мински серии на со различни должини, нагиби-агли и пречници на минските дупки. Оваа машинка засега успешно се применува во рудникот САСА, М. Каменица.

## **7. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Каталози од производителот на полуавтоматската машинка за полнење;
- [2] Дамбов Р., Дупчење и минирање, Учебник, ФПТН, Штип, 2015 год.
- [3] Видео клипови од примената на машинката