

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРИЛАГАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЯ НА СОНДАЖНО ВЗРИВЯВАНЕ БЕЗ ПРЕУДЪЛБАВАНЕ НА СОНДАЖИТЕ

Гергана Камбурова¹, Георги Георгиев²

¹Минно геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

²Кариера „Клокотница“ „А Б“ АД, Хасково

РЕЗЮМЕ. Кариера „Клокотница“ е основна производствена единица за добив на инертни материали на строителната фирма „А Б“ АД –Хасково. Скалите, от които се извършва добива са мраморизирани доломити с блокова напуканост. При сондажна мрежа 2,8х3 до 3х3 м дълбочината на сондажите е 10-11 м при диаметър 110 mm. В 1 л. м сондаж се поставят около 9,5 kg експлозив. Използва се неелектрическа технология на взривяване със закъснителен интервал на конекторите от 25 ms. При тези параметри на взривните работи с използване на ГДА 70/30, относителният разход на експлозиви е 0,880 kg/m³ плътна скална маса. Преудълбаването на сондажите при тези параметри е около 0,30 - 0,50 m.

С цел значително подобряване на параметрите на взривните работи за нуждите на „А Б“ АД, Хасково е извършено изследване за възможностите за прилагане на технология без преудълбаване на сондажите и оставяне на незаредено въздушно пространство в дъното на сондажа от около 0,9-1,0 m. Основно се цели да се използва ефектът на безпламъчното взривяване, като върху въздуха в дъното на сондажа се окаже ударно взривно въздействие, както и въздействие на взривните газове, като се цели да се създадат режещи усилия в двете посоки от дъното на сондажа. Освен това се цели да се получи неразрушаване на основата на стъпалото с цел по ефективно и безаварийно пробиване и взривяване на сондажите в него. С прилагането на тази технология се очаква намаляване на относителния разход на експлозиви с 15-20%, което ще се отрази положително, както на схемата на взривяване, така и на сеизмичното действие на взрива.

NEW BLASTING TECHNIQUES ELIMINATING THE NEED FOR SUB GRADE DRILLING.

Gergana Kamburova¹, Georgy Georgiev²

¹University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700, e-mail: minenergo yahoo.com

²Quarry "Klokotniza" "A B" Ltd

ABSTRACT. "Klokotniza" quarry is the main producer of prime materials for the building firm "A B" Ltd Haskovo. The rocks from which the quarry extracts the materials are large blocks of Marble Dolomite. The spacing of the plugs is 2.8x3 to 3x3 meters. They are 10 to 11 meters deep and 110 mm in diameter. For packed rock formations for each 1 meter of the plug is used 9.5 kg of explosive material. Non-electric detonators are used for the blast with 25ms delay between the plugs. With this field set-up and with use of explosive mix 70/30, the average explosive consumption is 0.880 kg/cubic meter. The sub-grade drilling is 0.3 to 0.5 meters. The goal is to eliminate sub grade drilling, improve fragmentation and reduce explosive mix consumption. To achieve these goals the new technology utilizes a borehole plug with a bottom hole air deck of 0.9 to 1 meter. With this new set up is aimed to use air-pressure blast at the bottom of the hole due to pressurized gas – the effect is horizontal cutting force at the bottom of the hole. By using this technique the bench levels under the borehole plugs remain unfragmented and warrant better, more efficient blasting at the lower levels. It is also expected to reduce the explosive mix consumption by 15 to 20%, lowers ground vibrations, saves money and improves efficiency.

Въведение

Добивът на инертни материали необходими за нарастващото строителство е свързан преди всичко с прилагането на ефективни, екологични и безопасни технологии на взривяване. Технологиите на сондажното взривяване от своя страна, следва постоянно да се усъвършенстват, за да отговарят на нарастващата конкурентна среда, както и на бързото развитие на междудържавните икономически отношения в и извън рамките на Европейския съюз.

Усъвършенстването на взривните технологии в частност и технологиите и технологиите на сондажното взривяване се лимитират от следните съвременни основни фактори:

- а) намаляване до минимум на вредното влияние на взривните работи върху околната среда и хората. В редица страни този фактор е определящ при избор на мястото и терена за добив на инертни материали.

Извършените изследвания по новите нормативни документи на ЕС показват, че в кариерите и в околното пространство, в т.ч. и селищни райони, се отделят значителни количества токсични газо-прахови емисии, които като количество и токсичност не са приемливи за населените места. (Камбурова Г.)

б) добивът на инертни материали се извършва обикновено в близост до населени места от 1000 до 2000-3000 m. Тази даденост изисква осигуряването на минимален разход на експлозив за разрушаване на 1m³ плътна скална маса, с което да се намали вредното влияние на взривните работи.

Работата в близост до населени места изисква намаляване до минимум и на сеизмичното въздействие от взрива до нива осигуряващи ненарушаване на съществуващите сгради и съоръжения.

- в) намаляване на разходите за пробивно –взривни работи, а от там и на разходите за добив на 1m³ инертен

материал в конкурентна среда. Това изисква рационализиране на пробивната схема, създаване на по – добри условия за ефективна работа на използвания експлозив, ефективна и надеждна конструкция на заряда и др.

За решаване на тези основни въпроси, наред с други мероприятия и технически решения се извършват изследвания и разработване на оптимални технологии на взривяване с елиминиране на преудълбаването на сондажите. С това преудълбаване досега се цели да се осигури нивото на долното стъпало на съответната кариера или открит рудник.

С настоящата работа се цели да се изследват възможностите и ефективността за прилагане на сондажно взривяване без преудълбаване на сондажите по примера на кариера „Клокотница“.

1. Анализ на технологията на сондажно взривяване в кариера „Клокотница“

Кариера „Клокотница“ се намира на 2800m северно от с. Клокотница и на същото разстояние от пътната магистрала Пловдив-Хасково. Скалите, от които се добиват инертни материали са мраморизирани доломити с якост на натиск от 8000 до 10000 kg/cm². Скалата е монолитна с блокова напуканост.

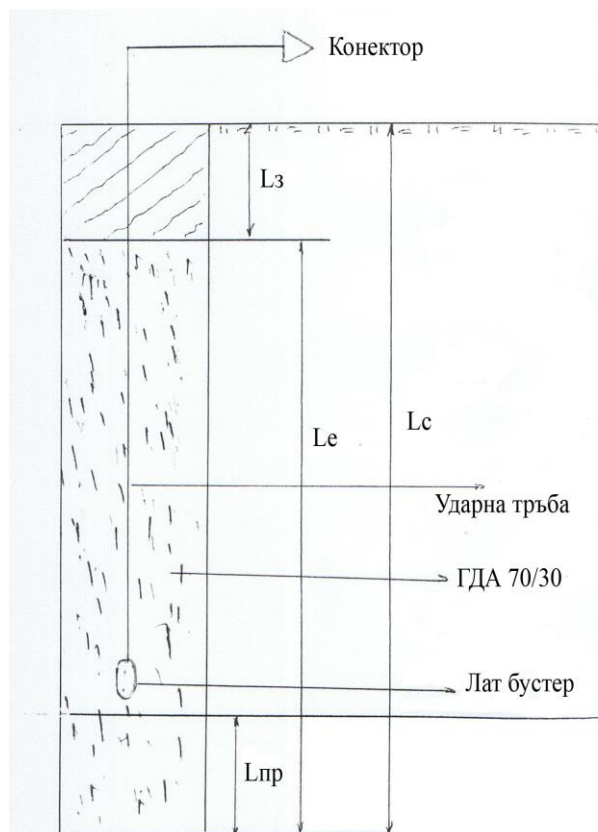
Добивните работи се извършват с пробивно-взривна схема 2,8x3,0m. Диаметърът на сондажите е 110 mm, а дълбочината преобладаващо е от 9 до 10-11m. Сондажите се пробиват вертикално, като в един метър сондаж се помещава около 9,5 kg грубодисперсен експлозив.

На фиг. 1 е дадена типова конструкция на заряда в кариера „Клокотница“ при работа с грубодисперсия експлозив ГДА 70/30. Използва се непрекъснат заряд от експлозива, като при 10,65 m сондаж забивката е 2 m, а зарядът е 8,65 m. Преудълбаването е 0,3-0,5 m от нивото на стъпалото.

С цел опазване на с. Клокотница и пътно – транспортната магистрала е определено максимално количество на експлозив взривяван с едно закъснение от 850 kg ГДА 70/30. Това предполага, че на всеки сондаж се поставя по един конектор с 25 ms закъснение, което е приемливо за вида на взривяваната скала. Използва се диагонална схема на взривяване, дадена на фиг.2 с неелектрическа технология и закъснителен интервал между сондажите от 25 ms.

При така прилаганата взривна схема се реализира относителен разход на експлозив от 0,880 kg/m³

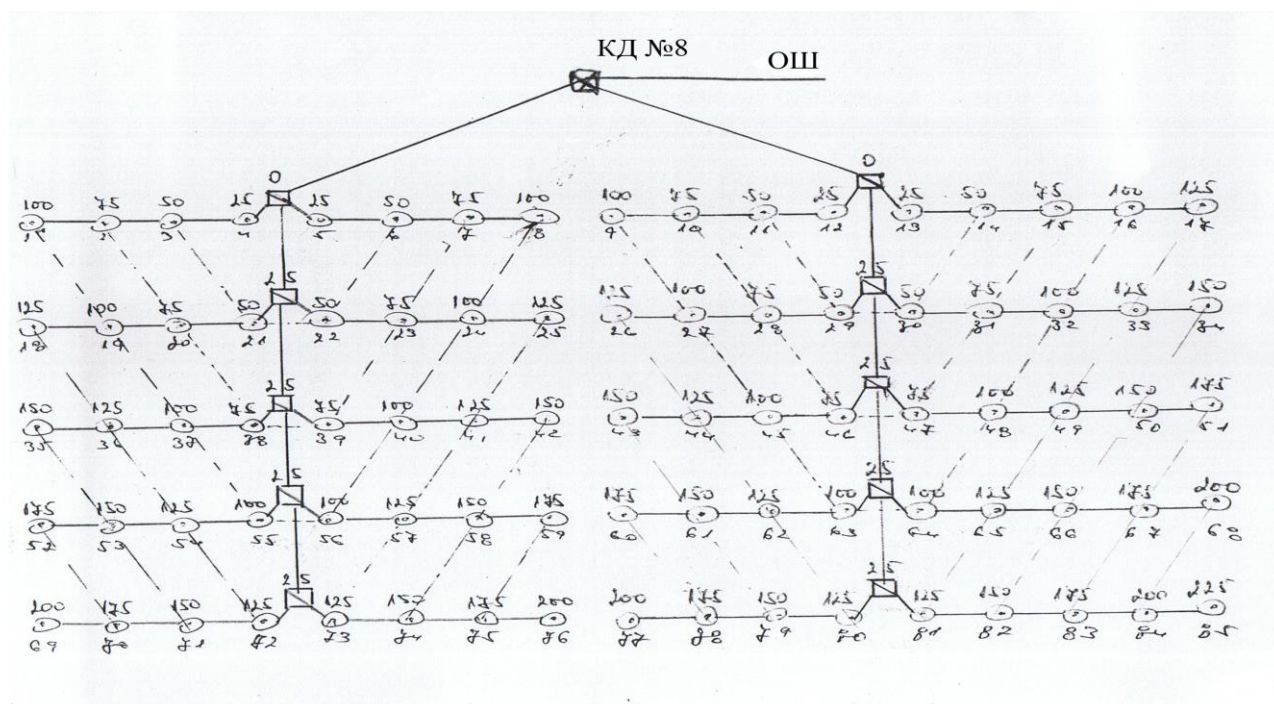
От извършения кратък анализ на параметрите на пробивно – взривната схема прилагана в кариера „Клокотница“ могат да се направят следните основни констатации:



Фиг.1 Типова конструкция на заряда в кариера „Клокотница“
L забивка - 2 m; L преудълбаване - 0,3-0,5m; L сондаж - 10,65 m; L експлозив - 8,65 m

- относителният разход за разрушаване на 1 m³ плътна скална маса от 0,880 kg ГДА 70/30 за скали с f -10-12 е значително завишен. Това води до отделянето на по-големи количества токсични газо-прахови емисии, до неефективно използване на енергията на взрива, до завишени разходи за взривните работи и др;
- пробивно-взривната мрежа от 2,8x3,0 m е твърде съгъстана. При тази мрежа се получава голям разход на скъпо струващи сондажи, увеличен разход на средствата за неелектрическата технология, увеличен разход на труд и др.;
- сравнително малък диаметър на сондажите от 110 mm, което води до увеличен разход на труд за пробиване, време за местене на сондата, подготвително заключителни операции и др.;
- извършваното преудълбаване на сондажите от 0,3-0,5 m води до разрушаване на горния слой на долното стъпало, което от своя страна води до проблеми при започване на пробиването, закланвания, намаляване на скоростта на пробиване и др.

С намаляване на относителния разход на експлозива и рационализиране на пробивно – взривните работи, по-голямата част от негативните констатации за пробивно – взривната схема на кариера „Клокотница“ могат да бъдат значително подобрили.



Фиг. 2. Диагонална схема на взривяване с неелектрическа технология в кариера "Клокотница"

2.Технология на сондажно взривяване без преудълбаване на сондажите

През последните години се извършват значителни изследвания и опити за прилагане на ефективна и екологична взривна схема без преудълбаване на сондажите. Става въпрос за една симбиоза между т.н. беспламно и обикновено взривяване. При беспламното взривяване за разрушаване се използва натрупаната потенциална енергия на даден енергоносител, най – често въздух за системата аердокс, вода за системата хидрокс, въглероден диоксид за системата кардокс и др. Новата система за взривяване без преудълбаване предвижда да се използва въздухът, като потенциален енергоносител, като налягането в него се получава от взривната енергия на заряда.

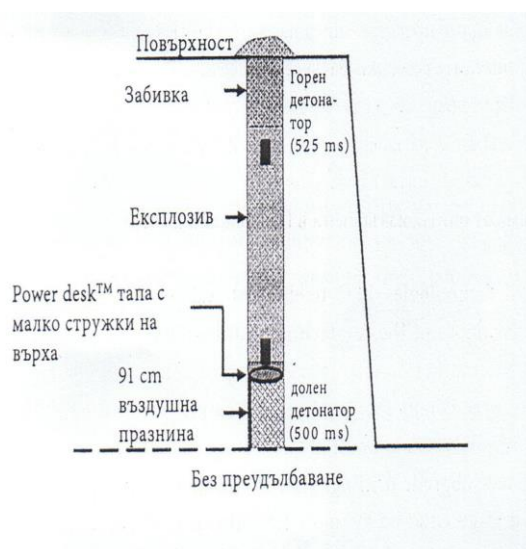
Новата технология може да се осъществи по следния начин: (Frank Chiapeta)

- сондажите се пробиват без преудълбаване до нивото на новото стъпало;
- долният край на сондажа на дължина 0,9-1,0 m се оставя празен, като не се запълва с експлозив. За целта, чрез специално устройство, сондажът се прегражда, например с рейка (колче) в горния край на която се поставя тапа с диаметър колкото диаметъра на сондажа. Целта на това просто устройство е да се постигне празнина с определени размери в дъното на сондажа, която не се зарежда;
- след рейката с тапата се поставя избрания експлозив с донорния заряд (бустер) и закъснителния неелектрически, електрически или електронен детонатор. При всички тези системи няма нарушение на целостта на заряда (Лазаров, Сл., Камбурова Г.);

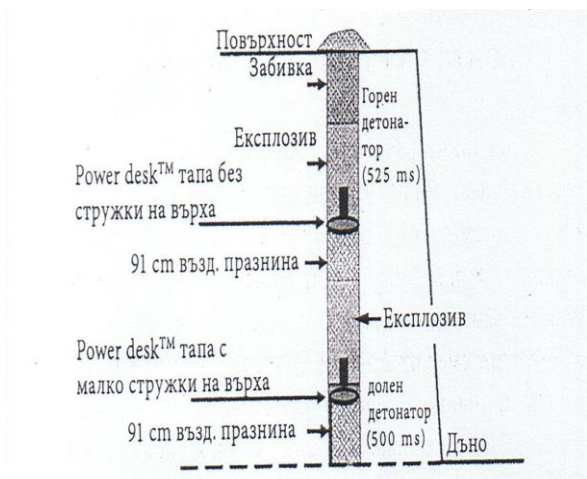
г) в горния край на заряда при необходимост се поставя втория донорен заряд с по-голямо закъснение от първия. Това е резервния донорен заряд, с който се осигурява взривянето на сондажа при авария с долния бустер;

д) над заряда се поставя необходимата забивка.

На фиг.3 е дадена примерна схема на конструкция на заряда без преудълбаване на сондажите с въздушна празнина в долния край, а на фиг.4 конструкция на заряда с две въздушни празнини и две рейки с тапи.



Фиг.3 Непрекъснат взривен заряд без преудълбаване на сондажа с празнина от 0,91 m в дъното

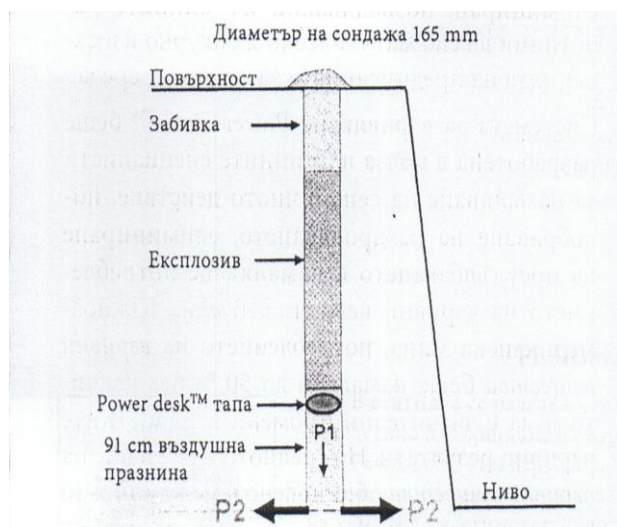


Фиг.4 Прекъснат взривен заряд без преудълбаване на сондажа с изграждане на две въздушни празнини от по 0,91 m

При иницииране на взрива в основния заряд, празното дъно на сондажа се подлага на силна ударна вълна, която достигайки дъното на сондажа се отразява като налягането се увеличава над два пъти. Празното дъно на сондажа е подложено и на вторичен удар от продуктите на взрива, при което налягането в дъното се увеличава още повече. Така полученото налягане е достатъчно за разрушаване и разцепване на скалата в хоризонтално направление по нивото на стъпалото.

От извършени замери е установено, че първоначалната енергия на ударната вълна и вторичната енергия на ударите от взрива са по-ефикасни отколкото концентрирания, непрекъснат цилиндричен заряд в дъното на сондажа. Това обаче в много голяма степен зависи от правилното оразмеряване на взривните работи. Голямо влияние оказват диаметърът на заряда, свойствата на скалата, определяне на оптималната въздушна празнина, типът и свойствата на експлозива и др. При неправилно определяне на тези параметри за конкретните условия може да не се получи очаквания ефект, а понякога резултатите да се влошат.

На фиг. 5 е дадена схемата на действие на налягането на дъното на заряда по Chiapeta.



Фиг.5 Схема на действието на налягането на дъното на сондаж с въздушна празнина

3. Извършване на предварителни опити за условията на кариера "Клокотница"

От извършения анализ се установи, че технологията на взривяване без преудълбаване е перспективна, икономична и екологична. Нейното прилагане, обаче, е свързано с определянето на основните параметри на взривните работи при конкретните минно – технически условия.

С цел да се изследва пригодността на системата за условията на кариера „Клокотница“ са извършени предварителни опити с три бр. единични сондажи. Трите броя сондажи са разположени на първия ред на стъпалото и са пробити до нивото на долното стъпало без преудълбаване. Сондажите са с диаметър 110 mm и дължина 10 m, а използвания експлозив е ГДА 70/30. В дъното на всеки от сондажите се оставя въздушна празнина от по 1 m, като се използва рейка и пластмасова тапа. Нагоре конструкцията на заряда се изгражда по действащата досега технология с поставянето на двуметрова забивка. В този случай колоната на експлозива в сондажа е 7 m, вместо досегашната колона от 8,5 m. При количество на насипния експлозив в 1 m сондаж от 9,5 kg количеството на експлозива в опитния сондаж е 66,5 kg, а при стандартния зареден сондаж е 82,0 kg, т.е. икономисани са по 15,5 kg експлозив на сондаж. В този случай се получава икономия на експлозив от около 18-19%

След изземване на отбития материал се установи, че нивото на стъпалото е запазено и изравнено.

Получените резултати от предварителните опити показват, че технологията без преудълбаване на сондажите е приложима за условията на кариера „Клокотница“ и води до редица положителни ефекти.

4. Основни изводи и заключение

От извършените изследвания за възможността за прилагане на технология за взривяване без преудълбаване на сондажите за условията на кариера „Клокотница“ могат да се направят следните основни изводи:

1. В кариера „Клокотница“ се разработват мраморизира ни доломити, като се използват сондажи с диаметър 110 mm и дължина 10-11 m и сондажна мрежа 2,8x3,0 m. Използва се насипният експлозив ГДА 70/30, като относителния разход за 1 m³ плътна скална маса е 0,880 kg. Сондажите се преудълбават от 0,3 до 0,5 m. Тези параметри водят до голям разход на сондажи и експлозиви, което от своя страна води до по – голямо замърсяване на околната среда.

2. Схемата на взривяване в кариера „Клокотница“ е съвременна, диагонална като се използва неелектрическа технология със закъснителен интервал на конекторите от 25 ms.

3. През последните години се извършват значителни изследвания и опити за прилагане на ефективна и екологична взривна схема без преудълбаване на сондажите и оставяне на определена не заредена въздушна част в дъното на сондажите. Успешното прилагане на такава взривна схема води до значително намаляване разходите за взривяване до намаляване на вредните газо-прахови емисии, сеизмичния ефект и др.

4. С цел да се провери пригодността на тази нова система за условията и параметрите на кариера „Клокотница“ са извършени опити с три броя единични сондажи без преудълбаване и с оставяне на въздушни празнини в дъното на сондажите от 1 m. При тези предварителни опити се установи, че се постига правилно оразмеряване на нивото на долното стъпало, като относителният разход на експлозив се намалява с около 18-19%. Това реципрочо води до намаляване на вредните последствия от взрива, като сеизмично действие, токсични газо-прахови емисии и др.

Заклучение

Извършените изследвания, анализът и предварителните опити показват, че разработването на технология на взривяване без преудълбаване на сондажите, за условията на кариера „Клокотница“ е технически напълно

осъществимо. Прилагането на тази технология може да доведе до значително подобряване на технико-икономическите показатели на взривяване, както и до намаляване на вредното влияние на взрива върху околната среда.

Литература

- Камбурова Г. 2007 *Взривни явления и експлозиви*, изд.къща МГУ „Св.И.Рилски“, С.
- Kamburova G. 2007 "Released toxic gas emissions depending on the oxygen balance of coarse-dispersed TNT-containing explosives in accordance with the new EC requirements", *Conference proceeding from the International Conference Blasting techniques, Slovak Republic*.
- R. Frank Chiapeta 2004 „Нова взривна техника за елиминиране на преудълбаването на сондажите, подобряване на раздробяването, намаляване разхода на експлозиви и по-слабо сеизмично действие. *Експлозив*, бр.1.
- Камбурова Г., Лазаров Сл. 2003 „Организиране на най-ефективни и екологични чисти първични взривни работи за добив на инертни материали“, *Год. на МГУ „Св.Ив.Рилски“*, том 46, С.

Препоръчана за публикуване от
Катедра „Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи“, МТФ