

ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗ ПРЕУДЪЛБАВАНЕ С ХИДРОФИЗИЧЕН ВЗРИВ

Гергана Камбурова¹, Георги Георгиев²

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

²„АБ“ АД, Хасково

РЕЗЮМЕ: В откритите рудници и кариери понастоящем се извършват значителни по обем взривни работи. Вследствие на това се отделят значителни газо-прахови емисии, които силно замърсяват околната среда.

С цел намаляване на вредното въздействие в Р.България се разработва нова технология за сондажно взривяване без преудълбаване на сондажите и в комбинация с хидро-физичен взрив.

От извършените изследвания се установи, че с новата технология се получава значително намаляване на разхода на експлозив за разрушаване на 1 м³ скален масив, както и намаляване на вредните газо-прахови емисии. Освен това се получава отлично раздробяване на материала и оформяне на долното работно стъпало.

Разработената нова екологична технология е в процес на внедряване в няколко кариери в Р.България с реален екологичен и икономичен ефект.

NEW ECOLOGICAL TECHNOLOGIES FOR HOLE BLASTING IN OPENCAST MINES AND QUARRIES

Gergana Kamburova¹, Georgy Georgiev²

¹ University of mining and geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia

² AB JsC, Haskovo

ABSTRACT: At present, a considerable amount of blasting operations is made in the opencast mines and quarries. As a result considerable gas and dust emissions violently polluting the environment are evolved.

A new technology for hole blasting without the holes to be deepened and in combination with hydrophysical blast is developed in Bulgaria with the purpose of decrease in the harmful influence.

By the research it is found out that the new technology to a considerable extent decreases the outgo of explosive needed for the destruction of 1 m³ of rock mass and also there is a decrease in the harmful gas and dust emissions. Apart from that, an excellent disintegration of the material and shaping of the low bench are obtained. The developed new technology is in process of introduction in practice in several quarries in Bulgaria with real ecological and economical effect.

1. Въведение

Добивните работи в откритите рудници и кариери се извършват преобладаващо с пробивно-взривни работи по метода на сондажното взривяване. Използват се различни видове преобладаващо грубодисперсни експлозиви от типа АНФО, грубодисперсни тротилосъдържащи амонити, емулсионни и водонапълнени експлозиви. Работи се със сондажи преобладаващо с диаметри от 100 до 250 и повече mm и височина на добивните стъпала от 10 до 20 и по рядко 30 m. Взривяват се наведнаж от 10-15 до 50 и повече тона експлозив.

Освен това откритите рудници и кариери се изграждат обикновено от 1000 до 5000 m и повече от населени места и различни съоръжения.

Поради голямата интензивност на добива при така използваната технология и организация на работа в околното пространство се отделят значителни количества газо-прахови емисии, които силно замърсяват околната животна среда. Значително влияние оказват и сеизмичното действие на взрива, ударната въздушна вълна, както и разлета на късове.

Въпросът за вредното въздействие на взрива върху околната среда напоследък придоби особено значение и внимание.

В Европейския съюз са разработени някои серии от стандарти, които следва да осигурят изпълнение на изискванията към експлозивите за граждански цели (EN 13631-16-2002). Един от тези стандарти се отнася за начините на изследване и определяне на токсичните газови емисии отделящи се от допуснатите до употреба експлозиви (Kamburova, G and Hristozov G, 2009). В този стандарт не се определят нормите за отделящите се оранжеви нитрозни газове и въглеродния монооксид и диоксид, като всяка страна следва да ги определя сама.

Важен въпрос за намаляване на вредното влияние на взривните работи е оценката за рационалното насищане на взривявания масив с експлозиви или така наречения относителен разход за разрушаване на 1 m³ плътна скална маса.

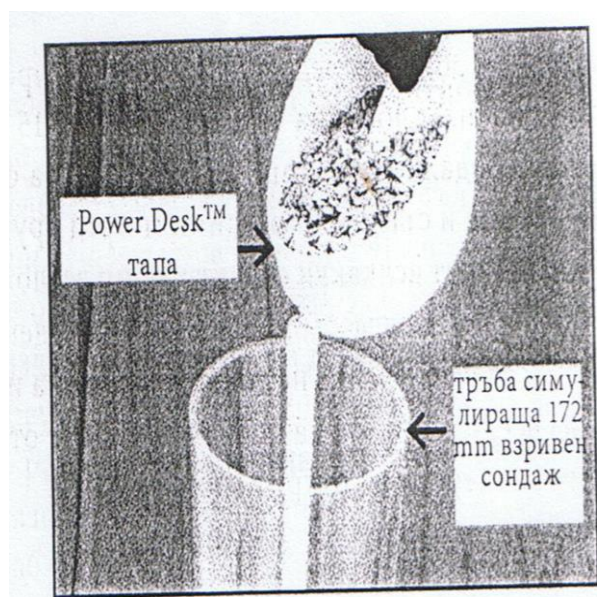
От извършения анализ се установява, че по различни причини обикновено масивите се пренасищат с експлозив,

което от своя страна води до отделянето на по-големи токсични газо-прахови емисии.

Всичко това налага разработването на нови технологии в т.ч. и за сондажно взривяване.

1. Нова технология за сондажно взривяване

През последните години е разработена технология без преудълбаване на сондажите под нивото на долното стъпало и оставяне на въздушна празнина в дъното от 0,9 м. (Frank Chiapeta) За целта е разработена технология и устройство за оформяне на незаредената част от сондажа наречен Power Desk™. На фиг. 1 е дадено устройството разработено от Frank Chiapeta



Фиг. 1. Дървена рейка с тапа за осигуряване на въздушна празнина

От извършените изследвания в Република България в кариера "Клокотница" се установи, че разработената технология и устройство е трудоемко и практически трудно приложимо.

След извършване на системни изследвания е разработена мобилна технология и устройство за изграждане на незаредената част от сондажите. Използва се гъвкаво устройство, което се фиксира и закрепва на съответната височина на сондажа и над него се изгражда зарядът от експлозив (Камбурова, 2009)

На фиг. 2 са дадени фрагменти от разработеното устройство и начина на поставянето му в сондажите.

С така разработената технология и устройство са извършени редица изследвания при взривяване на сондажи с дълбочина 15 m, диаметър 105 mm, въздушна празнина в дъното от 1 m и сондажна мрежа 3,5x3,5m, при което се установи следното:

1.1 Взривяваният материал в полето без преудълбаване на сондажите е много добре раздробен и не се различава от материала на полето взривявано по старата технология

с преудълбаване на сондажите от 1 m под долното ниво. Големината на скалните късове не надвишава 80-85 cm.



Фиг. 2. Фрагменти от разработеното гъвкаво устройство и начина на поставянето му в сондажите

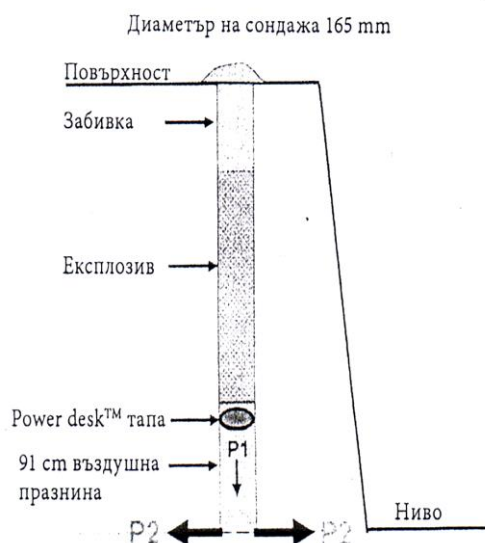
1.2 Нивото на долното стъпало е без повдигания и е добре оформено, като същевременно не е нарушен горният му слой, което се отразява благоприятно на следващо сондиране.

1.3 Намалени са значително относителният разход на експлозиви и на сондажи, което води до значителни икономии.

1.4 Вследствие намаления разход на експлозиви се намалява чувствително отделянето на токсични газо-прахови емисии.

Получените резултати дават основание в кариера "Клокотница" да се премине на работа изцяло по новата технология без преудълбаване на сондажите и оставяне на въздушна празнина от 1 m в дъното им.

В дъното на сондажите получената енергия от химичния взрив се предава върху въздуха в незаредената част. По този начин се генерира въздушно-физичен взрив, който оформя нивото на стъпалото удряйки се в дъното на сондажите и разпространявайки се в перпендикулярна посока. На фиг.3 е дадено действието на получаващия се въздушно- физичен взрив.



Фиг. 3. Налягане на дъното на сондаж без преудълбаване и с въздушна празнина

Какво се случва на дъното на сондажа на новата система може да бъде обяснено с помощта на налягането и или с кинетичната енергия. Когато експлозивът детонира във взривния сондаж, отделените продукти с висока температура винаги ще приемат траектория към мястото с най-малко съпротивление. Първоначално въздушната празнина на дъното на сондажа ще бъде изложена на силната ударна вълна преминаваща през нея. Когато първоначалният фронт на ударната вълна удари дъното на сондажа, скоростта на вълната намалява, отразява се от дъното и увеличава налягането в тази точка. В този момент от време, отделен вторичен удар от продуктите на взрива прибавя още един тласък на дъното на сондажа. Точно заради този комбиниран ефект налягането P_2 на дъното на сондажа може да се увеличи 2 до 7 пъти в сравнение с началното налягане P_1 .

Увеличеното налягане е достатъчно да доведе до разцепване и разчупване на дъното на сондажа в двете посоки. По същество първоначалната енергия на ударната

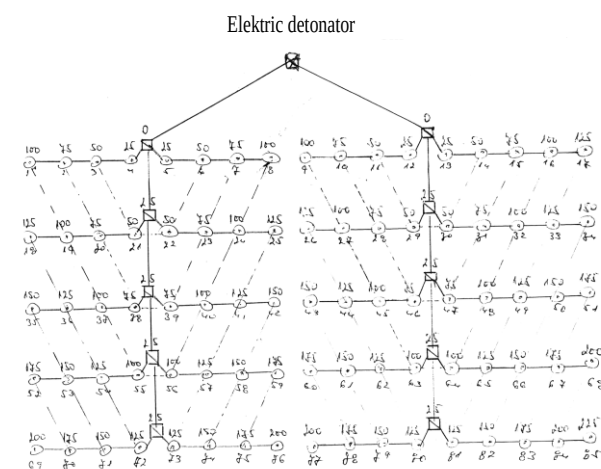
вълна и вторичната енергия на взривните продукти са много по-ефикасни отколкото концентрирания, непрекъснат цилиндричен заряд на дъното на сондажа, но само когато дължината на въздушната празнина и масата на тапата са точно проектирани за дадените полеви условия и за използваната взривна система.

2.Технология без преудълбаване на сондажите с хидро-физичен взрив в дъното

От извършеният анализ за качеството на масивите в откритите рудници и кариери се установи, че в много случаи се работи в частично и напълно обводнени терени. В тези случаи изграждането на въздушна празнина в дъното на сондажите по новата технология се явява проблематично. В същото време е известно, че водата се използва успешно, като ефективен носител на физичен взрив. Това дава основание за извършване на изследвания за прилагане на технология без преудълбаване на сондажите в комбинация с хидро-физичен взрив в незаредената част от 1 m. в дъното на сондажите.

За сравнение изследванията са извършени в същата кариера „Клокотница“. Прилага се приетата диагонална схема на взривяване с неелектрическа технология.

С цел да се установи разликата между въздушно-физичния и хидро- физичния взрив в дъното на сондажите, взривяването по принципно приетата в кариера „Клокотница“ схема се разделя на две части взривявани едновременно.(фиг.4)



Фиг. 4. Схема на експерименталното взривно поле

В лявата част на полето (фиг. 4), полето е заредено по новата технология без преудълбаване с оставяне на въздушна празнина от 1 m изградена с гъвкавото устройство съгласно фигура 2. В дясната част вместо въздушна празнина се поставя воден патрон с диаметър 100mm и дължина 1 m

На фигура 5 са дадени фрагменти с поставянето на воден патрон в дъното на сондажите.



Фиг. 5. Фрагменти от изграждането на незаредената част с воден патрон и начина на поставянето му

При извършването на опитното взривяване се следи за отделящите се газо-прахови емисии, раздробяването на материала и характера на нивото на долното стъпало.

На фигура 6 са дадени прахо-въздушните емисии от извършеното взривяване в двете полета в началото и края на процеса.

Установи се, че в полето с хидро-физичния взрив, при еднакви други условия, се отделя значително по-малък газо-прахов облак в сравнение с полето с въздушно-физичен взрив. Този ефект се получава при еднакъв относителен разход на експлозив в двете експериментални полета.

На фигура 7 са дадени фрагменти от разрушения материал от взривяването на двете полета, при което се установява, че материалът е еднакво добре разрушен.



Фиг. 6. Газо-прахови емисии от взривяване по технология без преудълбаване. В лявата част с въздушно-физичен взрив, а в дясната с хидро-физичен взрив



Фиг. 7. Фрагменти от разрушения материал от двете полета

На фигура 8 е дадено нивото на долното стъпало след изземване на взривения материал, което е много добре оформено и е без надигания.

3. Основни изводи

От извършените изследвания могат да се направят следните основни изводи:

3.1. При извършване на сондажното взривяване в откритите рудници и кариери се взривяват наведнаж големи количества до 50 и повече тона грубодисперсни експлозиви. Вследствие на това в околното пространство се отделят значителни количества токсични газо-прахови емисии.



Фиг. 8. Ниво на долното стъпало от двете взривни полета

3.2 Въпросът за вредното въздействие на взривните работи върху околната среда придобива особено значение и внимание в Европейския съюз и в останалите развити страни и е предмет на сериозни нови нормативни изисквания.

3.3 Разработването на нови технологии на сондажно взривяване и намаляване разходът на експлозиви води до намаляване отделянето на токсични газо-прахови емисии. Такава технология е взривяването без преудълбаване и оставяне на въздушна незаредена част от 0,9-1,0 m в дъното на сондажите.

3.4 С внедряване на новата технология без преудълбаване и изграждане на въздушна празнина с мобилно гъвкаво устройство се получава намаляване относителния разход на експлозиви с над 44% и разход на сондажи с над 36%. Получава се добро раздробяване на материала, добре оформено ненарушено долно стъпало и намалени газо-прахови емисии.

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

3.5 Новата технология без преудълбаване и въздушна празнина в дъното е трудно приложима за частично и изцяло обводнени взривни полета. При тези условия могат да се използват ефектите на хидро-физичния взрив.

3.6 Извършените изследвания показват, че при поставяне на воден патрон в незаредената част в дъното на сондажа се получава значително по-малки газо-прахови емисии при всички други еднакви условия в сравнение с въздушно-физичния взрив. Освен това материалът е добре раздробен и долното стъпало е ненарушено и добре оформено.

3.7 Технологията без преудълбаване на сондажите и използването на хидро-физичния взрив може да се прилага успешно при работа в частично и силно обводнени взривни полета с несъмнен екологичен ефект.

Заклучение

Извършените изследвания недвусмислено показват, че хидро-физичния взрив в дъното на сондажите при новата технология без преудълбаване е по-рационален от въздушно-физичния взрив по същата технология. Хидро-физичния взрив е практичен и лесно приложим и с успех може да се използва в сухи взривни полета. При работа в обводнени сондажи необходимото пространство за хидро-физичния взрив следва да се определя от компетентни специалисти. За целта не е необходим воден патрон, а регулирането на водния стълб може да се извърши с гъвкавия балон разработен за технологията с въздушно-физичния взрив.

Литература

- Chiappetta, F. New Blasting Technique to Eliminate Subgrade drilling.
- Consul Directive 93/15 EEC of 5 April 1993 on the harmonization of the provisions relating to the placing on the market and supervisions of explosives for civil uses (OJ No L 121/20 of 1993-05-15).
- EN 13631-16-2002 Explosives for civil uses-High explosives-Part 16: Detection and measurement of toxic gases, CEN, Brussels.
- Kamburova, G. and Hristozov G., 2009. Blasting Technology with no Sub-grade drilling for the conditions of Klokotniza quarry, Fifth World Conference on Explosives and blasting European Federation of Explosives engineers, Budapest.