ГОДИШНИК НА МИННО-ГЕОЛОЖКИЯ УНИВЕРСИТЕТ “СВ. ИВАН РИЛСКИ”, Том 57, Св. II, Добив и преработка на минерални суровини, 2014

ANNUAL OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY “ST. IVAN RILSKI”, Vol. 57, Part ІI, Mining and Mineral processing, 2014

**АНАЛИЗ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ВЪЗДУШНАТА УДАРНА ВЪЛНА ЗА УСЛОВИЯТА НА КАРИЕРА „ЦЕЛОВИЖДА“**

***Сибила Стоилова1, Валери Митков2, Владимир Белин3***

*1Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София, sibilastoilova@gmail.com*

*2Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София, valery.mitkov@gmail.com*

*3Московски държавен минен университет, 119991 Москва*

**РЕЗЮМЕ.** В статията е представен анализът на данни от извършени замервания при оценка на взривосеизмичното въздействие от технологични взривявания за условията на кариера „Целовижда“. Отчетените от уредите стойности за нивото на въздушното свръхналягане са предпоставка да се отчете степента на смущение на въздушната среда и какво би било въздействието му на разстояние определения пункт за измерване /охрана на промишлено съоръжение/.

В анализа е представено значението на схемата на взривяване, като за основен фактор, който дава отражение на степента на смущение на въздушната среда, се приема първоначално взривеното количество взривно вещество. Методът на определяне на въздействието на ударната вълна във въздушна среда /взривна вълна/ в зависимост от първоначално взривеното количество взривно вещество на разстояние измервателен пункт е приложим за прогнозиране на нивото на свръхналягането на разстояние охраняема зона на кариерата. Съответно, биха могли да се предвидят и въздействието върху остъклението на сградите и съоръженията на намиращия се в близост населен район /с. Опицвет/ в зависимост от степента на ударно натоварване във въздуха, както и възприемането на взривната вълна от жителите на урбанизирания район.

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE AIRBLAST IN OPEN PIT "TSELOVIZHDA"**

***Sibila Stoilova1, Valery Mitkov2, Vladimir Belin3***

*1University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, sibilastoilova@gmail.com*

*2University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, valery.mitkov@gmail.com*

*3Moscow State Mining University, 119991 Moskow*

**ABSTRACT.** The paper presents an analysis of data from measurements made in noise and vibration assessment for blasting in open pit "Tselovizhda". The reported values on the level of air overpressure is a prerequisite to take into account the degree of disturbance in air and what would the impact be at the designated point of measurement /protection of an industrial plant/.

The analysis presents the significance of the blast scheme and as a major factor that affects the degree of disturbance of the air environment is taken the initial blast quantity of explosive. The method of determining the impact of the shock wave in air depending on the initial blast quantity of explosive at a distance measuring point is applicable to forecast the level of overpressure at the safe area zone. Respectively, the impact on the glazing of buildings and facilities located near the populated area /village Opitsvet/ and the perception of the shock wave from the residents could be provided depending on the predicted degree of impact load in the air.

**Въведение**

 Въздействието на въздушната ударна вълна върху околната среда от технологичните взривявания на кариера „Целовижда“ е анализирано в съответствие с методика за оценка, базирана на широко използваната в световната взривна практика величина „приведено разстояние“. Факторите, влияещи върху взривния ефект, са приети при геометрични и енергетични параметри на технологичните взривявания, определени от относителния разход на взривно вещество за реализиране на желания взривен ефект.

**Условия на прилагане**

 Резултатите от прилаганата методика се свеждат до основния параметър – количество взривно вещество, взривявано през интервал от 8-10 ms, тъй като това се смята, че е периодът след иницииране на заряда в сондажа за образуване на ударната вълна във въздушна среда. В реален масив влиянието на физико-механичните, структурните и акустичните свойства има определящо значение, но те не са предмет на анализа. За илюстриране на това влияние се приема коефициентът /К/, който определя условията на прилагане.

 Регистрираните метеорологични условия за района на провеждане на взривяванията не се приемат като определящи параметри поради променливия характер на стойностите. Целта на изследването е изведената функционална зависимост да не отчита всеки параметър поотделно, а да дава общ коефициент, който да включва и условията на взривяването. Тези ограничения са сведени до количество взривно вещество във функционална зависимост от разстоянието, на което страничният ефект от взрива би имал безопасно действие.

 Приведеното разстояние е аргумент на функционална зависимост, използвана за целта на изследването, на измерените стойности на свръхналягането $P\_{+}$, dB, при съответния коефициент *K* и степенен показател *n* в следния вид:

$$y=k(x)^{n}$$

или

$$P\_{+}=K\left(r\right)^{n}, dB,$$

където: $r=\frac{R}{Q^{{1}/{3}}}, $е приведеното разстояние, m/kg1/3;

 $R$ – разстоянието до мястото на взривяване, m;

 $Q$ – масата на взривявания заряд, kg;

 $K$ – коефициент, характеризиращ условията на взривяване;

 *n* – степенен показател, определящ характера на разпространение на фронта на ударната вълна във въздушното пространство около мястото на взривяване.

 Характерно за приведеното разстояние *r* е, че за по-малки количества взривно вещество стойността му спрямо разстоянието *R* /1000 m/ е значително по-висока. Затова, ако за тротилови заряди от 0,830 kg то е от порядъка на 1000 m/kg1/3, а за детонатор, взривяван на повърхността – над 8000 m/kg1/3, съответно за технологичните взривявания приведеното разстояние е от порядъка на 50÷100 m/kg1/3 на разстояние *R*=500÷1000 m от взривното поле. За заряди, взривявани в неограничено от твърда среда пространство, се отчита по-висок коефициент К и по-висок степенен показател n, което определя по-високи нива на свръхналягането и по-далечно разпространение на фронта.

 Пунктовете на регистрация на страничния ефект от взрива при мониторинг и контрол на взривно-сеизмичното въздействие върху структурите на водопроводната мрежа, изградени при взривно-сеизмично оразмеряване на технологичните взривни работи, са трасе водопровод, захранващ района, и сграда на „водосборник“, които се намират в района на охраняваната зона.

**Резултати от измерванията**

 Технологичните взривявания са проведени при входящи и отчетени параметри на взривните работи, посочени в таблица 1.

Таблица 1

*Параметри на технологичните взривявания*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Регистрирано свръхналяганеP+, dB | Маса на зарядаQинт, kg | РазстояниеR, m | Приведеноразстояниеr, m/kg3 |
| 141,0 | 197,7 | 578 | 54,622 |
| 138,0 | 197,7 | 329 | 89,056 |
| 132,3 | 193,6 | 765 | 105,273 |
| 141,0 | 90,4 | 204 | 55,615 |
| 147,6 | 90,4 | 262 | 45,833 |
| 133,3 | 100,4 | 287 | 65,903 |
| 133,6 | 100,4 | 316 | 59,319 |

 Стойностите на приведеното разстояние се определят при първоначално инициираното количество взривно ве­щество в зависимост от паспорта за пробивно-взривни работи. Резултатите показват, че по стойност на свръхна­лягането в пунктовете на измерване, въздействието на ударната вълна във въздуха е в границите, допустими за охраняемия обект /урбанизиран район/.

**Фиг. 1. Зависимост за проведените технологични взривявания, изведена чрез софтуера на измервателната апаратура Blastware®.**

**Фиг. 2. Сравнителна графика на регресионните прави, изведени по методиката на изследване и чрез специализирания софтуер на измервателната апаратура Blastware®**

**Анализ на резултатите**

 Анализът на зависимостта „приведено разстояние – ре­гистрирано свръхналягане” определена от програмния продукт Blаstware® дава зависимостта представена на фигура 1. Разработеният алгоритъм дава пълно съвпа­дение на коoрдинатите по *x* и *y* /фиг. 2/.

 Въздействието на ударна вълна във въздуха в зоната „граница на охраняваната зона – с. Опицвет” е в границата под Ниво I. Следователно, технологичното взривяване би се възприело от хората като грохот. Не се очаква дрънчене, напукване или счупване и при лошо изпълнено остъкляване (само с пирончета без маджун).

 Прогнозираните стойности на свръхналягане във фронта на ударна вълна във въздуха са изчислени по зависи­мостта, получена по методиката, за следните условия:

- височина на работното стъпало H = 12,0 m;

- диаметър на сондажите d = 110 mm;

- геометрични параметри за реализиране на желания взривен ефект:

* взривна мрежа: a = b = 3,0 m;
* дължина на забивка lзаб = 3,0 m;

- маса на заряда взривно вещество при взривяване на един сондаж с един интервал (t > 8 ms) Qинт = 95 kg и от два сондажа, взривени в рамките на един интервал (t > 8 ms) Qинт = 190 kg. Това внася ограничение в изпълнение на схемата на свързване – при подкопна схема подкопът се осъществява съответно от един до два сондажа.

 Анализът на изчислената прогнозирана стойност на свръхналягането на фронта на въздушната ударна вълна по приетите критерии за безопасност във взривната практика определят въздействието на въздушната ударна вълна в района на „охранявана зона” (R=700 m) и охраняем обект – с. Опицвет (R≥1350 m) въздействието да е от Ниво I или технологичното взривяване се възприема от хората като далечен грохот.

 Изчислената по разработената методика прогнозирана стойност на свръхналягането на ударна вълна във въздуха в района на с. Опицвет е по-ниска от тенденцията на разпространението ѝ в зависимост от измерените стой­ности. Стойностите са под допустимите за въздействие на свръхналягането от въздушната ударна вълна върху хора или обекти /фиг. 3/.

 Стойностите на свръхналягането са далеч под препоръчваното ниво на въздействие в населени места, съответно, е и по-ниска от нивото, което предизвиква нарушаване на цялостта (напукване или счупване) на остъклението на жилищните сгради в с. Опицвет.

**Фиг. 3. Прогнозирани нива на свръхналягането от технологичните взривявания в охраняемата зона и при охраняемия обект.**

**Заключение**

 Анализът показва, че в зоната „взривно поле – пункт на измерване”, регистрираното ниво на свръхналягане е I-во до II-ро ниво, което не предполага каквито и да било структурни нарушения. В зоната са разположени обекти – промишлени сгради, категоризирани като индустриални постройки, като не са отчетени нарушения на остъкле­нието.

 Въздействието на ударната вълна във въздуха в зоната „граница на охраняваната зона – с. Опицвет” при извърш­ване на технологични взривявания на кариера „Цело­вижда“ е в границата под Ниво I. Прогнозираните по разработената методика стойности на свръхналягането на разстояние „охраняем обект“ потвърждават безопасните нива на въздействие за урбанизиран район.

**Литература**

Митков, В., 2010, *Безопасност при производство и употреба на експлозиви*, ИК „Св. Иван Рилски“, С.

Birch, W., Bermingham, L., Johnson, C., Farnfield, R., Hosein S., Investigation to determine the origin of air overpressure from Quarry blasting, *The Journal of Explosive Engineers*, January/February 2014, USA, p. 32 - 39

Konya, С., Walter, E., 1990, *Surface blast design*, Prentice Hall, USA

Olofsson S., 2002, Applied explosives technology for construction and mining, Аrla, Sweden

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Подземно строителство“.