

ВЛИЯНИЕ НА КИСЛОРОДНИЯ БАЛАНС ВЪРХУ ОТДЕЛЯНЕТО НА ТОКСИЧНИ ГАЗОВИ ЕМИСИИ И СКОРОСТТА НА ДЕТОНАЦИЯ НА ГРУБОДИСПЕРСНИТЕ АМОНИТИ ЗА РАБОТА НА ОТКРИТО

Гергана Камбурова

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

РЕЗЮМЕ. В изпълнение на изискванията на ЕС и новите световни тенденции са извършени комплексни изследвания за характера на взривната химична реакция на грубодисперсните експлозиви тип ГДА. Установи се, че вследствие на непълното окисляване на горимите елементи С и Н при експлозивите от този тип при нулев кислороден баланс се отделят значително по-големи количества нитрозни силно токсични газове, които намаляват до над 2 пъти при състави с кислороден баланс до минус 8%. За изясняване влиянието на кислородния баланс върху енергийните параметри и скоростта на детонационния процес са извършени изследвания, като експлозивът ГДА-ЛМ се разработи с КБ от плюс 4% до минус 7,5%. От изследванията се установи, че при работа с КБ минус 7,5% в сравнение с КБ плюс 4% се повишават енергийните параметри на експлозива, като скоростта на детонация се увеличава с около 50%. Вследствие на извършените изследвания експлозивът ГДА-ЛМ е преработен от минус 1% КБ на минус 7,5% КБ, при което се получават значителен екологичен и икономичен ефект

EFFECT OF THE OXYGEN BALANCE ON TOXIC GAS EMISSIONS AND VELOCITY OF DETONATION OF ROUGHLY DISPERSED AMMONITES FOR OUTDOOR OPERATION

Gergana Kamburova

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

ABSTRACT. With regard to the requirements of the European Union and recent world tendencies an integrated research has been performed in order to study the character of explosive chemical reaction of roughly dispersed explosives of the type GDA (Roughly Dispersed Ammonites). It has been established that much higher quantities of nitrous highly toxic gases are emitted because of the incomplete oxidation of the inflammable elements C and H during explosions of that type with zero oxygen balance and those toxic gas emissions are twice reduced when the explosive mixtures have an oxygen balance of minus 8%. Experiments have been performed in order to study the effect of oxygen balance on the energy parameters and velocity of detonation. For the needs of the experiments the explosive mixture ГДА-ЛМ (Roughly Dispersed Ammonite – LM) has been developed with an OB from plus 4% to minus 7,5%. The experiments revealed that the operation of explosive mixtures with OB of minus 7,5%, compared to mixtures of OB plus 4%, increases the energy parameters of the explosion and the velocity of detonation increases with nearly 50%. Further to the experiments the explosive ГДА-ЛМ (Roughly Dispersed Ammonite – LM) has been remade from minus 1% OB to minus 7,5% OB and this has involved significant ecological and economical effect.

Въведение

Грубодисперсните тротилосъдържащи амонити са познати с абревиатурата "ГДА" и са една от основните групи експлозиви използвани в Република България за извършване на взривни работи, основно на открито. Някои марки от тези експлозиви са допускани до употреба и в подземни условия

Грубодисперсните амонити с абревиатура ГДА представляват прости механични взривни смеси от гранулирана амониева селитра и люспест или гранулиран тринитротолуол и се произвеждат без загряване на компонентите. В различните марки и видове се поставят и някои други съставки, предимно енергийни. Познати са и различни модификации с кристална и специално обработена водоустойчива амониева селитра от типа ЖВК.

Грубодисперсните амонити имат редица положителни качества. Те се произвеждат значително по-лесно и по-

безопасно в сравнение с прахообразните амонити, по-малко чувствителни са при работа с тях, при ръчно и механизирано зареждане се отделя по-малко прах и пр.

Грубодисперсните тротилосъдържащи амонити се произвеждат с различен кислороден баланс от нулевия за ГДА 79/21 до минус 8,2% за ГДА 70/30.

През 2002–2005 г. са извършени комплексни изследвания на отделящите се токсични газови емисии на грубодисперсните тротилосъдържащи експлозиви в изпълнение на новия стандарт на Европейския съюз и новите световни тенденции.

1. Изследване на токсичните газови емисии по новите изисквания на Европейския съюз

Изследванията за токсичните емисии по новите изисквания на Европейския съюз са извършени по нова

методика в 142m³ натискоопорна камера. Получените резултати значително се различават от резултатите получени при досегашните стари методи в малки по обем натискоопорни камери (бомби).

На таблица 1 са дадени обобщените резултати на отделящите се газове емисии от взрива на тротилосъдържащите грубодисперсни амонити с марки ГДА 70/30, ГДА –ЛМ и ГДА 79/21. За сравнение са дадени и получените газове емисии от преработения въз основа на настоящите изследвания експлозив с марка ГДА-ЛМ с кислороден баланс минус 7,5% (Kamburova 2005, Kamburova 2006).

Таблица 1

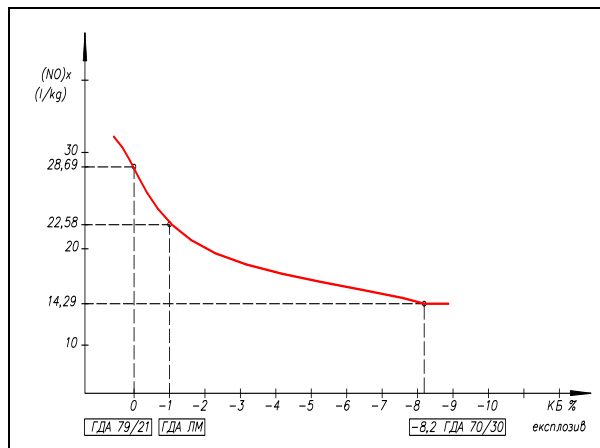
Обобщени резултати за отделящите се газове емисии от тротилосъдържащи грубодисперсни амонити – ГДА 70/30, ГДА-ЛМ и ГДА 79/21

Експлозив, Кислороден баланс	Газови емисии, l/kg				
	$\sum NO_x$	CO	$\sum NO_x + CO$	$\sum C_xH_y$	Усл. CO
ГДА 79/21, нулев КБ	29	14	43	59	200
ГДА –ЛМ, минус 1%КБ	23	17	40	42	164
ГДА ЛМ прераб. с минус 7,5 %КБ	15	13	28	50	110
ГДА 70/30, минус 8,2%КБ	14	11	25	59	104

Получените средни резултати за отделящите се газове емисии при взрива на различни марки тротилосъдържащи грубодисперсни амонити, показват една явна тенденция за рязко намаляване на отделящите се азотни оксиди при различните марки експлозиви. Така сумарните азотни оксиди – NO_x отделящи се от експлозива с марка ГДА 79/21, с нулев кислороден баланс, са 28 l/kg. Тези оксиди бързо намаляват с промяна на кислородния баланс към минус, за да достигнат до 14 l/kg, при ГДА 70/30. Тази ясна тенденция е особено важна, като се има в предвид значително по-голямата токсичност на нитрозните оксиди в сравнение с въглеродния монооксид.

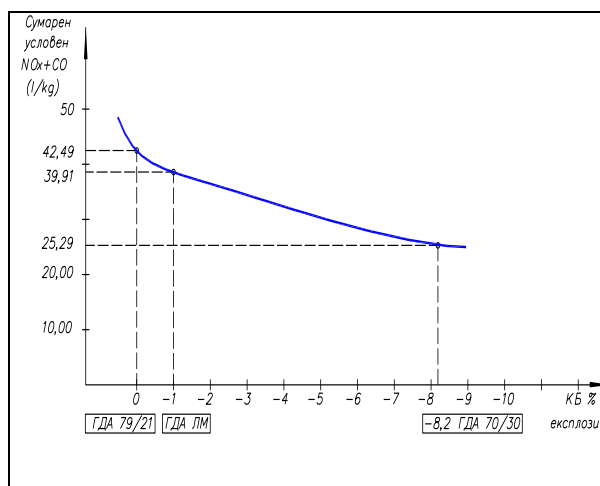
На фиг 1 е дадена зависимостта между отделящите се сумарни азотни оксиди – NO_x и кислородният баланс на изследваните експлозиви с аббревиатура ГДА.

Подобни резултати се наблюдават и при общото количество токсични газове емисии, които се отделят от различните видове грубодисперсни тротилосъдържащи експлозиви, съгласно изискванията на новия Европейски стандарт. Така при ГДА 79/21 се отделят 42 l/kg токсични газове, които намаляват до 25 l/kg при ГДА 70/30 с минус 8,2% кислороден баланс.



Фиг. 1 Зависимост между отделящите се сумарни азотни оксиди – NO_x и кислородният баланс на различните видове тротилосъдържащи грубодисперсни амонити

На на фиг 2 е дадена зависимостта между общото количество отделящи се токсични газове и кислородния баланс на изследваните експлозиви.



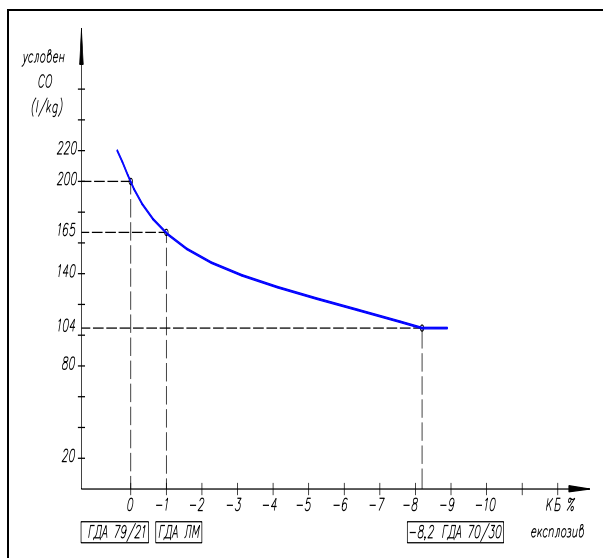
Фиг. 2 Зависимост между отделящи се токсични газове NO_x+CO и кислородният баланс на изследваните експлозиви

Тази тенденция се запазва напълно и при преизчисляване на отделящите се токсични газове емисии в Условен СО съгласно досегашното българско законодателство по израза:

$$\text{Усл. CO} = \text{I CO} + 6,5 \text{ I } NO_x, \text{ l/kg}$$

Интересни резултати се получават при разглеждане на зависимостта между определения Условен СО в l/kg на отделните видове тротилосъдържащи грубодисперсни амонити и кислородният баланс.

Така при Условен СО от 200 l/kg отделящ се от ГДА 79/21 с нулев кислороден баланс, се достига до почти два пъти по-малък Условен СО – 104 l/kg при минус 8,2 % КБ за ГДА 70/30. На фиг. 3 е дадена зависимостта между определения Усл.СО съгласно изискванията на ПБТВР и кислородният баланс на изследваните тротилосъдържащи грубодисперсни амонити.



Фиг.3 Зависимост между Условен СО l/kg и кислородният баланс за различните видове грубодисперсни тротилосъдържащи експлозиви с марка ГДА

Установените зависимости са нови и същите имат голямо отражение върху бъдещото проектиране, създаване, производство и употреба на този вид най-употребявани у нас експлозиви за работа в откритите рудници и кариери.

Резултатите от новите изследвания на тротилосъдържащите грубодисперсни амонити от вида ГДА, показват съществуването на още един много важен факт. И при трите марки изследвани грубодисперсни експлозиви се отделят значителни количества сумарни въглеродороди C_xH_y от 42 до 59 l/kg, т.е. около количеството на сумата от отделящите се токсични газове $NO_x + CO$.

Този нов факт явно е свързан с установената зависимост между токсичните газове и кислородният баланс и минимизирането им при около минус 8 % кислороден баланс.

На база на получените нови резултати за отделящите се токсични газове, при грубодисперсните тротилосъдържащи експлозиви от вида ГДА, на масово употребявания експлозив ГДА – ЛМ е извършена преработка на състава му, като кислородният баланс от минус 1 достига до минус 7,5–8%.

С преработения експлозив ГДА – ЛМ с минус 7,5% кислороден баланс са извършени промишлени изследвания в кариера Клокотница, Хасково и в рудник Република Перник, като в едно поле разделено на две се взривяват преработеният и стандартният експлозив. Получените резултати показват, че газопраховият облак в полето на преработения експлозив е значително по-чист, като взривения материал е по-равномерно раздробен в сравнение с полето от стандартния състав на същия експлозив с минус 1 % кислороден баланс.

Подобни резултати са получени и в открития рудник Република. Извършените промишлени изследвания напълно потвърждават лабораторно – полигонните изследвания и верността на новото разбиране на формулата за взривно химично превръщане. След извършените изследвания и опити, грубодисперсният експлозив ГДА–ЛМ се произвежда и употребява само с минус 7,5–8,0% кислороден баланс.

3.Изследвания за влиянието на кислородния баланс върху скоростта на детонация на грубодисперсните амонити

За да се изясни влиянието на кислородния баланс на грубодисперсните тротилосъдържащи експлозиви върху енергийните му параметри и скоростта на детонационния процес са извършени лабораторно–полигонни изследвания.

Скоростта на детонационния процес е изследвана с апарата „Експломет“–2000, Швейцария, като при зададено разстояние между датчиците на дисплея се получава скоростта на детонация в m/s. (Kamburova, 2007). Изпитването за скоростта на детонация на грубодисперсният експлозив с марка ГДА – ЛМ са извършени при +4%, при +2% , “0”% и при минус 7,5% кислороден баланс. За сравняемост на резултатите се използва оситнена водоустойчива амониева селитра, тип ЖВК.

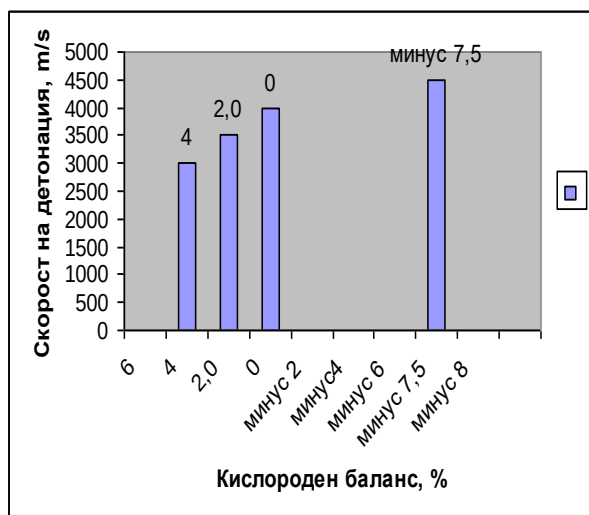
На табл. 2 и фиг.4 и 5 да дадени получените резултати за скоростта на детонация в зависимост от кислородния баланс.

Получените резултати потвърждават направените изводи, като скоростта на детонация на експлозива ГДА–ЛМ от 3000m/s при +4% КБ се увеличава на 4500m/s при минус 7,5% кислороден баланс. В случая се очертава оптимален кислороден баланс за този тип експлозив от минус 7,5–9,5%.

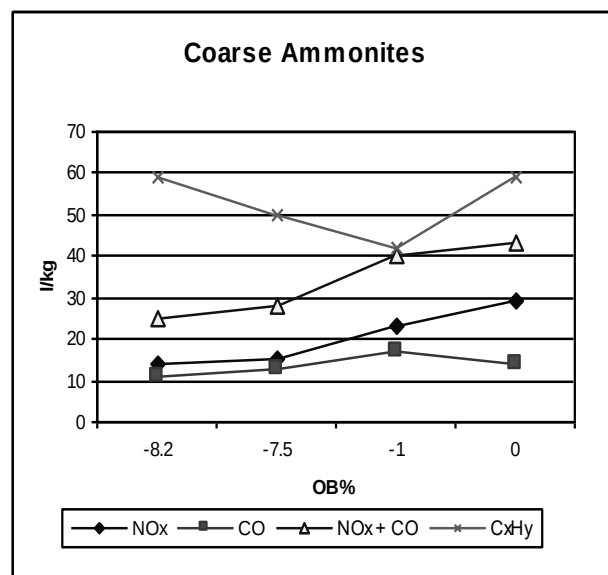
Таблица 2

Скорост на детонация на грубодисперсният експлозив ГДА–ЛМ в зависимост от кислородния баланс

Кислороден баланс, %	Скорост на детонация, m/s
плюс 4,0	3000
плюс 2,0	3500
0	4000
Минус 7,5	4500



Фиг.4 Зависимост между скоростта на детонация и кислородният баланс на грубодисперсия тротилосъдържащ експлозив ГДА –ЛМ



Фиг.5 Зависимост между кислородният баланс и газовите емисии на грубодисперсия тротилосъдържащ експлозив ГДА –ЛМ

4. Основни изводи

От извършените изследвания могат да се направят следните основни изводи:

1. В резултат на установения различен характер на взривното химично превръщане при експлозиви с нулев кислороден баланс, вследствие отделянето на сумарни въглеводороди и по-голямо количество на азотни оксиди с поглъщане на топлина, се намалява енергията на експлозивите.

2. Извършените изследвания за влиянието на кислородния баланс върху скоростта на детонация на експлозива ГДА–ЛМ, след преработка му показват, че при работа с кислороден баланс от порядъка на минус 7–7,5%, скоростта на детонация се повишава с до 50% в сравнение със скоростта на детонация на същия експлозив с 4% положителен кислороден баланс.

3. Извършените изследвания потвърждават извода, че вследствие на образуването на определено количество въглеводороди, най-малко токсични газове и по-добри енергетични и взривни параметри се получават при експлозиви с определен за всеки конкретен случай отрицателен кислороден баланс.

Литература

- European Federation of Explosives Engineers, World Conference on Explosives and blasting, Brighton U.K., 2005
- Kamburova G. New researches on the toxic gases emitted during blasting from chemical reactions according to the new requirements of the European Community,
- Kamburova G&Mitkov V New examinations of the toxic gas emissions emitted during blasting of emulsion and Anfo explosives, *Annual Conference on Explosives and Blasting, Slovakia* .2006
- Kamburova G, Oxygen Balance Influence on the Chemical Explosive Reaction, World Conference on Explosives and blasting Viena 2007.

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