

АМОНИЕВ ДИНИТРОАМИД – ПЕРСПЕКТИВЕН ЕНЕРГИЕН ОКИСЛИТЕЛ ЗА ЕКСПЛОЗИВИ

Ради Ганев

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

РЕЗЮМЕ. В доклада се извършва анализ на перспективното взривно вещество амониев динитроамид (АДН), неговото получаване, свойства и взривни характеристики, на този етап успешно използван за военни цели. С помощта на термодинамични изчисления е извършено теоретично изследване и сравнение на матрици с участие на амониев нитрат (АН) и АДН. Показана е по-високата скорост на детонация от 700m/s за матрицата с АДН спрямо АН, при относително равни плътности. Сравнявайки взривните параметри на двете матрици, може да се прогнозира по-добри детонационни показатели при замяна на АН с АДН.

AMMONIUMDINITROAMID - LONG-TERM ENERGY OXIDIZING AGENT FOR EXPLOSIVES

Rady Ganey

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, Bulgaria

ABSTRACT. The analysis to the perspective explosive ammoniumdinitroamid (ADN) is being done in the report, his obtainment, the properties and the blast characteristics in this phase successfully used for military goals. Theoretically study and comparison of the matrices with ammonium nitrate (AN) and ADN content is performed by means of thermodynamic calculations. The higher pace of the detonation from 700 m/s for the matrix with ADN compared to AN, at the relatively like densities is showed. Correlating the blast parameters of the two matrices the better detonative indicators at the return of AN by ADN can be predicted.

Въведение

Получаването на нови окислителни за взривни композиции, както за военни, така и за превъзхождащи по ефективност съществуващи заряди с АН, е основна изследователска задача за решаване. Това се налага от тенденцията за увеличаване на обема на взривните работи. Проектираните експлозиви е необходимо да притежават по-добри комплексни показатели, което поражда сложни проблеми за преодоляване в синтеза на енергийни вещества.

Въпреки постиженията в началото на периода 1960-1970 години в областта на синтеза на полинитропроизводни, не са създадени съединения с необходимите термична и химична стабилности (Geode P., Swedish Military Technology, 2, 2005).

Без да се омаловажават свойствата на композиции с АН, основен тяхен недостатък остава относително ниската им мощност, непозволяваща да се прилагат при разрушаване на земна маса с по-висока твърдост. Избягване на посочения недостатък се постига чрез повишаване на енергоносителите за сметка на въвеждане на перспективни компоненти. За такъв енергиен окислител се предлага АДН, както и обсъждането на неговите свойства (Mathieu, J. H. Stucki, Schweizerische Chemische Gesellschaft, Chimia, 58, 6, 2004).

I. Амониев динитроамид

1.1. Получаване

Формулата на АДН е $\text{NH}_4\text{N}(\text{NO}_2)_2$ и е синтезиран за първи път в периода 1970 - 1980 години, а първите патенти са регистрирани през 1992 година. Известни са шест практически метода за синтез, но от тях само два имат промишлено приложение:

Уретанов синтез: Този метод протича на четири етапа с около 60% добив на АДН. Изпълнението му не е трудно и количеството на отпадните продукти е сравнително малко. Характерно за метода, е че позволява отработения уретан да се пречисти и рециклира (Лукьянов, О.А., Известия Академия наук, серия химическая, 1, 1994).

Нитриране на сулфаминова киселина: Нитрацията се провежда в отсъствие на органични разтворители, но в силно кисела среда. Синтеза завършва с етап на пречистване на АДН чрез прекристализация. За да се използва добива по предназначение е наложително смилане на кристалите до необходимите размери и стабилизирането им (U.S. Patent 5 198 204 /1993).

1.2. Свойства и взривни характеристики

АДН представлява бели хигроскопични кристали, добре разтворими в вода, спиртове, ацетон, ацетонитрил. Неразтворим в бензол и етер. Може да се разлага под действие на светлината.

Чувствителността му към удар е 310mm /2kg за кристален прах и 590mm /2kg за микрогранули с 50% вероятност за взрив. Малко чувствителен към триене. Температура на възпламеняване 92°C. При нагряване до 130-135°C е възможно самоускорителна реакция, която да прерасне във взрив. В качество на стабилизатор при термична деструкция се използва уротропин или производни на пиридин, триазин. При тези условия температурата на възпламеняване е 160°C. Топлина на образуване 135kJ/mol. Плътност 1840kg/m³.

Скоростта на детонация е 5260m/s при заряд в тръба с d = 40mm и 5013m/s при заряд в тръба с d = 25mm. Възможно е да се преработва чрез леене, като се постига плътност 1540kg/m³, а във вакуум 1670kg/m³. Критичен диаметър на пресоване 10-25mm. АДН притежава кислороден баланс 25,8%, спрямо 20% на АН.

II. Теоретични изследвания на взривни матрици от АН и АДН

Теоретичните изследвания на детонацията са извършени с помощта на уравнения за газова фаза на продуктите от взрива, описани в уравненията на Бекер-Кистяковский-Wilson със съответните коефициенти (S.A.Gubin, S.A et all Publisher:Springer New York , 1987, и Odintsov, V.V., V.I.Pepekin, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2004). АН и АДН матриците са показани в таблица 1.

Таблица 1.

Състав на взривни композиции с АН и АДН

№	Компоненти	Състав, %
1.	NH ₄ NO ₃ (АН) или NH ₄ N(NO ₂) ₂ (АДН)	77
2.	H ₂ O (вода)	16
3.	(CH ₂) _n (наситени въглеводороди)	7

В таблица 2 са представени, както началните данни необходими за термодинамичните пресмятания, така и получените параметри на детонационните процеси за взривните матрици на АН и АДН.

Таблица 2.

Сравнителни данни на взривните характеристики на матрици на АН и АДН

Матрица	ρ kg/m ³	Q kJ/kg	D m/s	p GPa	T° K	D _p m/s
АН	1315	- 6205	6613	13,95	1781	1559
АДН	1389	- 3517	7329	18,47	2530	1817

където:

ρ – начална плътност;

Q – начална енталпия;

D – скорост на детонация;

p – налягане;

T° - температура;

D_p – скорост на продуктите от взрива.

От Таблица 2 се забелязва по-високата скорост на детонация, D = 700 m/s за матрицата за АДН спрямо АН, при относително равни плътности. Налягането 18,47GPa за АДН е значително по-голямо от налягането 13,95GPa

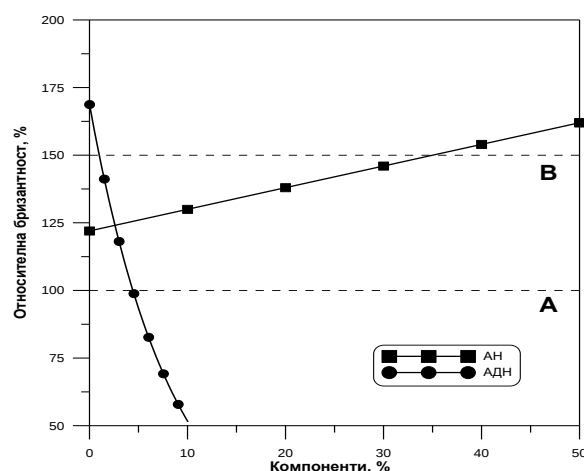
на АН. Това се обяснява с по-високата температура на продуктите от взрива.

Сравнявайки взривните параметри, е възможно да се прогнозира подобрени детонационни характеристики при замяна на АН с АДН в нова взривна композиция.

За оценка на бризантното действие обикновено се приема налягането на ударната вълна, генерирана в околната среда на заряда при нейното взаимодействие с продуктите от взрива. Истинско разрушение протича под действие на натиска на ударната вълна, ако налягането превъзхожда критическото значение на налягането за дадения вид среда. От това следва, че колкото е по-голяма скоростта и налягането на детонация, то ще се образува по-мощна ударна вълна в земната маса.

При нов експлозив, както е матрицата с АДН, по-удобно за сравнение е да се приложи отношението на налягането на ударната вълна генерирана в околната среда от продуктите на взрива към ударната вълна на еталонно взривно вещество. За такива еталонни вещества са избрани композицията с АН и тротил с плътност 1640 kg/m³.

Този подход позволява да се разположат взривните вещества в ред по относително бризантно действие. Стойността за 100% съответства на еталонната композиция с АН, а на 150% за тротил. Редът е показан на фиг.1.



фиг.1. Зависимост на относителната бризантност от компонентите във взривни матрици от АН и АДН
- А - еталонно взривно вещество – композиция от АН
- В - еталонно взривно вещество – тротил с $\rho=1640$ kg/m³

От фиг. 1 се проследява бризантното действие на композициите с АН и АДН, като получените величини за тях имат строг физичен смисъл.

Анализът показва, че матрица на АН с 35-36% енергиен компонент, превъзхожда тази на тротила. Съставът на АДН и без добавки има по-голяма бризантност от еталонния тротил. Известно, е че недостатък на смеси с АН е недостатъчното бризантно действие. На графиките е показано, че замяна на АН с АДН позволява да се повиши бризантното действие с 50-60% на новия експлозив.

Заклучение

Положителният показател, като повишената мощност на АДН, който се прилага за военни изделия, не може да конкурира експлозивите с АН на този етап, разгледан в контекста на мащабите на производство, суровини, икономика.

Въпреки горната констатация съществуват успешни опити от няколко държави за приложение на АДН при специални взривявания, когато мощността на взрива е от съществено значение. Затова е необходимо да се обърне внимание на бризантното действие на АДН композиции при използването му за взривни работи в минната промишленост и строителството.

Не на последно място АДН може да се прилага и от екологична гледна точка, като заменя бризантните взривни

вещества от групите на ароматните нитросъединения и нитроамини.

Литература

- Geode, P. Swedish Military Technology, 2, 2005, 18-23.
Gubin, S.A., V.V.Odintsov and V.I.Pepekin, Combustion, Explosion and Shock Waves, Publisher:Springer New York, 23, 4, 7, 1987, 446-454.
Лукьянов, О.А. В.П.Горелик, В.А. Тартаковский, Известия Академия наук, серия химическая, 1, 1994, 94-97.
Mathieu, J., H. Stucki, Schweizerische Chemische Gesellschaft, Chimia, 58, 6, 2004, 383-389.
Odintsov, V.V.q and V.I.Pepekin, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 21, 6, 2004, 295-302.
U.S. Patent 5 198 204 /1993

Рецензент доц. д-р Бочко Куцаров