

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

ОСВІТА, НАУКА ТА ВИРОБНИЦТВО: РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ

МАТЕРІАЛИ

І Всеукраїнської науково-методичної конференції,

присвяченої

*15-й річниці заснування Шосткинського інституту
Сумського державного університету*

(Шостка, 21 квітня 2016 року)



**Суми
Сумський державний університет**

УДК 662.2-3

КАТАЛІЗАТОРИ РОЗКЛАДУ ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ КАЛІЙ ПЕРХЛОРАТУ

А.М. Романченко, А.А. Тимошик, О.Б. Андрусенко

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул. Гагарина, 1, м. Шостка, 41100

nis@ishostka.sumdu.edu.ua

В даний час промислові вибухові речовини (ПВР) знаходять широке використання в гірничій справі при розкритті та експлуатації родовищ, наприклад, близько 90% руд чорних і кольорових металів добувають вибуховим способом, в будівництві при спорудженні гребель і насипів, прокладання авто- і залізничних магістралей, водних каналів, нафто- і газопроводів, особливо у важкодоступних для техніки місцевостях, при проходці тунелів, шахтних стволів, а також при вибухових способах обробки металів у машинобудуванні та металургії, при сейсморозвідці, при гасінні лісових пожеж, ущільненні ґрунтів, гідромеліоративному будівництві, розчищенні та вирівнюванні місцевості і для інших технічних потреб.

ПВР повинні володіти низькою чутливістю до зовнішніх впливів, бути безпечними в обігу, при транспортуванні та зберіганні, мати відносно невисоку вартість. Разом з тим ПВР мають бути достатньо потужними і мати високу швидкість детонації, безвідмовно детонувати від сучасних засобів ініціювання, забезпечувати стійку детонацію по всій масі, зберігати свої властивості протягом тривалого періоду знаходження в зарядних ємностях.

Однак для виконання деяких вибухових робіт, наприклад для відбивання блочного каменю, необхідні ПВР з низькими величинами швидкості детонації. В Україні такі заряди не розроблені, тому створення власних вибухових речовин та зарядів низькою швидкістю детонації на їх основі для якісного та безпечного відколу блочного каменю є актуальною задачею.

Метою роботи є розробка рецептури вибухової системи на основі піротехнічного окислювача, яка за всіма характеристиками відповідатиме вимогам до промислових вибухових речовин з низькими значеннями швидкостей детонації.

Для досягнення поставленої мети зроблено наступне:

1. Проведено аналіз літературних даних по відомим піротехнічним окислювачам та горючим компонентам, обґрунтовано доцільність використання калій перхлорату в якості окислювача (ПХК має кисневий баланс плюс 46%, розчинність в воді 1,7%, теплоту вибуху 103 ккал/моль, при розкладі виділяє 180 л/кг газоподібних продуктів).

В якості пального обрано дизельне паливо.

2. На основі дослідження термічного розкладу компонентів за допомогою диференціально-термічного аналізу обґрунтовано необхідність використання каталізаторів розкладання та обрано найбільш ефективні каталізатори. Емпіричним шляхом визначено оптимальний вміст найбільш ефективного каталізатора.

Використовуючи ДТА/TG методи отримані результати, згідно яких встановили, що при введенні каталізаторів температура розкладання ПХК знижується на 80-100 °С практично не залежно від кількості каталізатору в дослідженому інтервалі. Це дозволяє зробити висновок, що для прискорення протікання реакції термічного розкладу ПХК достатньо використовувати не більше 0,5% каталізатору. При цьому слід застосовувати досить високодисперсний каталізатор і звертати увагу на ретельне перемішування суміші. Результати досліджень у графічному вигляді представлені на рис.1.

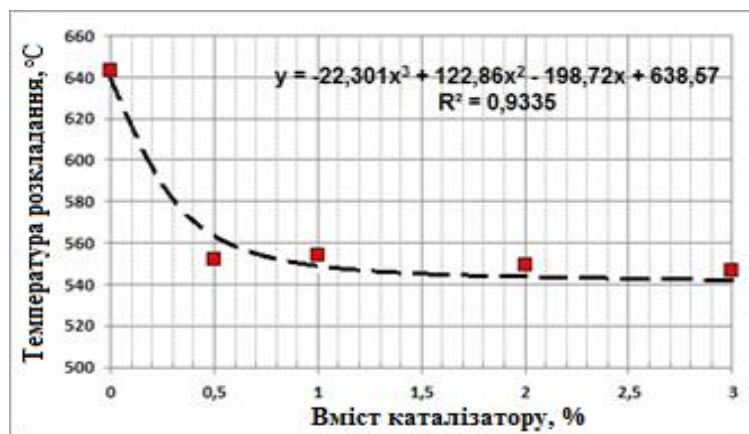


Рисунок 1 – Залежність температури розкладання ПХК від вмісту каталізатора

Для підтвердження каталітичної дії обраних оксидів металів визначено енергію активації за методом Фримена і Керрола.

3. Досліджено кінетику розкладу сумішей на основі перхлорату калію та обраних компонентів за допомогою метода Фримена та Керрола. Визначено константи швидкості та енергії активації процесу розкладання ПХК.

4. Визначено термодинамічні та вибухові характеристики розробленої рецептури гетерогенної конденсованої системи.

В результаті проведених розрахункових та експериментальних робіт розроблена гетерогенна конденсована система, яка включає в себе такі компоненти: калій перхлорат – 94,5%, дизельне паливо – 5 % та манган (IV) оксид – 0,5 %.

Вибуховими випробуваннями встановлено, що заряди на основі розробленої конденсованої вибухової системи на основі ПХК з 0,5% MnO_2 - 94% і дизельного палива - 6% надійно спрацьовують від штатного засобу ініціювання електродетонатора ЕД-8. При цьому відбувається повна детонація, швидкість детонації складу залежно від дисперсності ПХК становить від 1,5 до 2,0 км/с, а критичний діаметр детонації від 6 мм до 15 мм відповідно. Фізико-хімічні та розрахункові термодинамічні характеристики складу на основі ПХК представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні та вибухові характеристики складу на основі ПХК

Характеристики	Значення
Кисневий баланс, %	+25,67
Теплота вибуху, кДж/кг (ккал/кг)	3024 (720)
Температура вибуху, К (°C)	1750 (1477)
Об'єм газів, л/кг	310
Щільність суміші, г/см ³	0,99-1,02
Чутливість до удару за ГОСТ-4545, %	36
Чутливість до тертя в приладі К-44-3, нижня межа, кг/см ²	3500
Фугасність, мл	175
Тротиловий еквівалент	0,72

Список літературних джерел:

1. Закусило В.Р., Романченко А.М., Закусило Р.В. Влияние катализаторов на термическое разложение перхлората калия и взрывчатые характеристики составов на его основе. Вестник Кременчугского национального университета имени Михаила Остроградского. – 2013. - Вып. 5 / (82). - С.103-107.
2. Пат. 100445 У Україна МПК⁶ C06B 31/28. Вибуховий склад / В.Р.Закусило, А.М.Романченко, Р.В.Закусило. – № у 2015 01015; заявл. 09.02.2015; опубл. 27.07.2015. – Бюл. № 14.