

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА ГРАНУЛИРОВАННОЙ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ КАК СРЕДСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ДЕТОНАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАРЯДОВ

*А. Воеводка, докт.-инж. (Силезский технический университет, РП),
В. Г. Кравец, докт. техн. наук, А. А. Фролов, канд. техн. наук (НТУУ «КПИ»)*

Наведено дані експериментальних досліджень ефективності ультразвукового методу поверхневої активізації гранул селітри з метою стабілізації режиму детонації подовжених зарядів.

Применяемые в настоящее время взрывчатые композиции – это, преимущественно, механические смеси окислителя и горючих компонентов. В мировой практике в качестве окислителя применяется, в основном, аммиачная селитра (АС) в порошкообразном или гранулированном виде. В случае использования гранулированной селитры площадь поверхности контакта с горючими добавками относительно невелика, что приводит к уменьшению энергии взрывчатого превращения. Причиной энергетических потерь может быть также стекание горючих добавок с гранул селитры. Предотвратить процесс стекания можно применением пористой АС, добавлением к АС стабилизирующих добавок.

Эффективным способом поверхностной активизации селитры является обработка ее ультразвуком перед смешением и применением.

Установлено [1], что в акустическом поле в жидкости с началом кавитации протекают реакции расщепления воды на атом водорода и гидроксильную группу. В растворе йодистого калия происходит распад вещества с выделением свободного йода, в полимерах наблюдается их разложение и т. п. Объясняется это, в частности, эффектом акустической кавитации: локальные напряжения, возникающие в результате схлопывания кавитационных пузырьков, достигают 10^9 Па.

При ультразвуковой (УЗ) обработке аммиачной селитры использовался магнитострикционный излучатель с рабочей частотой 16 кГц, установленный в ультразвуковой ванне. Питание излучателя осуществлялось от генератора УГ-35 мощностью 500 Вт. Интенсивность акустических колебаний регулировалась в диапазоне (0–3) Вт/см².

Ультразвуковая обработка АС осуществлялась в дизельном топливе (ДТ) или керосине. Время обработки составляло от 1 до 5 мин. Излишек керосина стекал с игданита, избыток ДТ удаляли центрифугированием.

Исследования обработанного ультразвуком состава АС/ДТ включали определение периода индукции и степени полноты реакции взрывчатого разложения игданита при различных режимах акустической обработки. При пороговом давлении $8 \cdot 10^{-6}$ Па период индукции разложения для флегматизированного гексогена составляет около $25 \cdot 10^{-6}$ с, при давлении $16 \cdot 10^{-6}$ Па – порядка

$10 \cdot 10^{-6}$ с, причем в последнем случае реакция длится примерно $2 \cdot 10^{-6}$ с [2]. Согласно [3] период индукции для гексогена при мощном инициирующем импульсе составляет порядка $1 \cdot 10^{-6}$ с, для смесевых составов – от 20 до $100 \cdot 10^{-6}$ с.

Зависимости (рис. 1) показывают, что период индукции разложения ВВ существенно уменьшается с ростом интенсивности колебаний и времени УЗ обработки. Игданит на необработанной селитре имеет период индукции более $50 \cdot 10^{-6}$ с. После УЗ обработки в течение одной минуты при интенсивности колебаний 1 Вт/см^2 период индукции уменьшается до $48 \cdot 10^{-6}$ с, при интенсивности колебаний 3 Вт/см^2 – до $42 \cdot 10^{-6}$ с. При пятикратном увеличении времени обработки период индукции снижается соответственно до 40 и $17 \cdot 10^{-6}$ с.

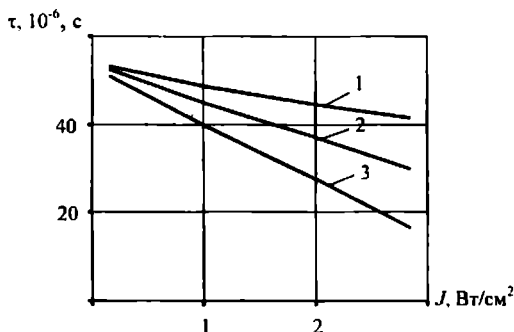


Рис. 1. Зависимость периода индукции взрывчатого разложения игданита от времени УЗ обработки селитры и интенсивности колебаний: 1 – 1 мин; 2 – 3 мин; 3 – 5 мин

Из рис. 2 видно, что степень полноты реакции разложения ВВ z возрастает с увеличением времени УЗ обработки и интенсивности колебаний.

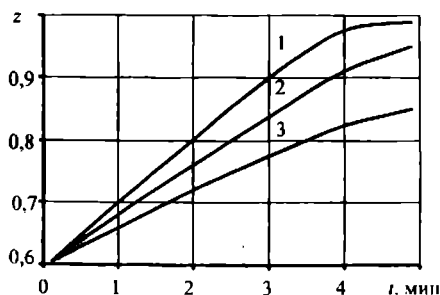


Рис. 2. Зависимость полноты реакции взрывчатого разложения игданита от времени УЗ обработки селитры и интенсивности колебаний: 1 – 3 Вт/см²; 2 – 2 Вт/см²; 3 – 1 Вт/см²

Наиболее полно это проявляется при интенсивности колебаний 3 Вт/см^2 : после

УЗ обработки в течение двух минут $z = 0,8$, трех минут – $0,9$, после обработки в течение пяти минут z приближается к единице.

Устойчивость детонации удлиненных зарядов ВВ, в состав которых входит обработанная АС (при интенсивности колебаний 3 Вт/см^2 и длительности обработки 5 мин) существенно повышается (рис. 3). При длине заряда 10 м скорость детонации остается практически устойчивой на уровне около 3 км/с . В заряде игданита, приготовленном на необработанной селитре, скорость детонации на участке заряда от 0 до 6 м снижается с $2,7$ до $1,5 \text{ км/с}$ и далее процесс затухает.

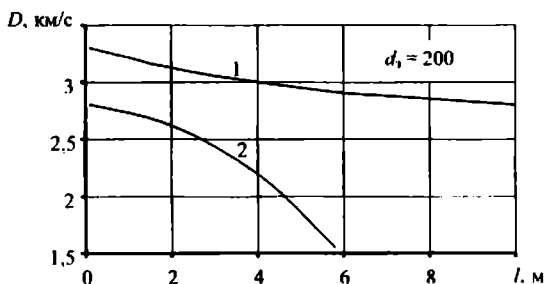


Рис. 3. Зависимость скорости детонации от длины зарядов игданита d_i , приготовленного на обработанной (1) и необработанной (2) селитре

Таким образом, ультразвуковая обработка селитры при интенсивности колебаний $2-3 \text{ Вт/см}^2$ позволяет готовить игданиты, обеспечивающие устойчивую детонацию зарядов. Такой технически простой прием улучшения детонационных характеристик исходного компонента простейших смесевых ВВ – гранулированной АС – позволяет существенно расширить диапазон возможностей управления параметрами взрывного импульса.

1. *Физическая акустика. Методы и приборы ультразвуковых исследований.* – Т. 1, ч. Б. – М.: Мир. – Пер. изд.: США, 1967. – 362 с.

2. Соловьев В. С., Кобылкин И. Ф., Андреев С. Г. и др. Особенности разложения взрывчатых веществ в слабых ударных волнах // Химическая физика процессов горения и взрыва. Детонация. – Материалы VI Всесоюз. симпозиума по горению и взрыву. – Черногоровка, 1980. – С. 48–51.

3. Куж М. А. Наука о промышленных взрывчатых веществах. – М.: Недра. – Пер. изд.: США, 1974. – 453 с.