

САМОДЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОР БЕЗ ИНИЦИИРУЮЩИХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Евгений Владимирович Проскуряков

Новосибирское высшее военное командное училище, 630117, Россия, г. Новосибирск, ул. Иванова, 49, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры, тел. (383)332-50-45, e-mail: saper67@mail.ru

Михаил Васильевич Сорокин

Новосибирское высшее военное командное училище, 630117, Россия, г. Новосибирск, ул. Иванова, 49, кандидат технических наук, доцент, преподаватель, тел. (383)332-50-45, e-mail: mv_sorokin@ngs.ru

Александр Иванович Пошехонов

Новосибирское высшее военное командное училище, 630117, Россия, г. Новосибирск, ул. Иванова, 49, курсант 3-го курса батальона Войсковой разведки, тел. (999)468-72-42

В данной работе представлено исследование по изготовлению электродетонатора без инициирующих взрывчатых веществ. Экспериментально опробованный самодельный электродетонатор без инициирующих взрывчатых веществ безопасен в изготовлении и может использоваться для подрывных работ при отсутствии штатных средств взрывания.

Ключевые слова: электродетонатор, электровоспламенитель, детонирующий шнур, ТЭН, переход горения взрывчатых веществ в детонацию.

THE SELF-MADE ELECTRIC DETONATOR WITHOUT INITIATING EXPLOSIVES

Evgeny V. Proskuryakov

The Novosibirsk Higher Military Command School, 49, Ivanov St., Novosibirsk, 630117, Russia, Ph. D., Associate Professor, Professor, phone: (383)332-50-45, e-mail: saper67@mail.ru

Mikhail V. Sorokin

The Novosibirsk Higher Military Command School, 49, Ivanov St., Novosibirsk, 630117, Russia, Ph. D., Associate Professor, Lecturer, phone: (383)332-50-45, e-mail: mv_sorokin@ngs.ru

Alexander I. Poshekhnov

The Novosibirsk Higher Military Command School, 49, Ivanov St., Novosibirsk, 630117, Russia, Cadet 3 course battalion of the Army Intelligence, phone: (999)468-72-42

In this paper presents a study on the production of an electric detonator without initiating explosives. The experimentally tested electric detonator without initiating explosives is safe to manufacture and can be used for subversive operations in the absence of standard means of blasting.

Key words: electric detonator, electric igniter, detonating cord, PETN, transition of burning of explosives into detonation.

Анализ приемов и способов ведения боевых действий в современных локальных конфликтах показывает, что высокая боеспособность личного состава

зависит не только от наличия сил и штатных средств, применяемых для выполнения поставленных задач, но и от умения правильно их использовать. Опыт показывает, что разведывательные органы, выполняющие задачи в отрыве от основных сил, далеко не всегда имеют достаточное количество средств, в том числе минно-взрывных, определяющееся разными причинами. Одна из них – весовое ограничение снаряжение и экипировки разведчика.

Выходом из данной ситуации может служить применение простейших самодельных взрывных устройств, способных заменить штатные взрыватели, противопехотные мины и пр. Необходимость в знаниях и умениях применять самодельные взрывные устройства (далее – СВУ) также диктуется характером и способами ведения боевых действий в Чечне, Афганистане, Абхазии, Грузии и Сирийской Арабской Республике. Важность этих вопросов определяется еще и тем, что незаконные вооруженные формирования ведут минную войну, активно применяя самодельные взрывные устройства, по этой причине понимание конструкций типовых СВУ и принципа их действия может быть жизненно необходимо.

Изготовление любого самодельного взрывного устройства не обходится без применения средств взрывания (далее – СВ), т. к. инициирование заряда взрывчатых веществ (далее – ВВ) произвести без их помощи практически невозможно.

Известны варианты изготовления электродетонаторов (далее – ЭД) с использованием капсюля-детонатора (далее – КД) и лампочки с присоединенными проводами (рис. 1).

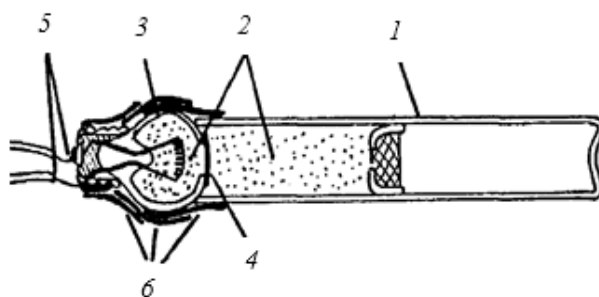


Рис. 1. Устройство самодельного ЭД (вариант):

1 – КД № 8; 2 – порох; 3 – лампочка; 4 – бумага; 5 – провода; 6 – изолянт

Изготовить же КД из подручных средств проблематично, так как необходимо инициирующее ВВ, для производства которого требуется наличие специальной лаборатории, химических веществ и достаточной квалификации. Работа с инициирующим ВВ из-за его чрезвычайной чувствительности к любым внешним воздействиям (нагрев, искра, удар, трение и пр.) очень опасна. По этой причине для подготовки любого СВ как минимум нужен КД промышленного

производства (табельный, или применяемый в промышленности, или из состава взрывателя различных боеприпасов).

Ввиду этих обстоятельств вопрос изготовления ЭД без инициирующих ВВ является весьма актуальным.

Для производства подрывных работ в войсках применяются СВ на основе инициирующих ВВ: гремучая ртуть, азид свинца, ТНРС и др. Иницирующие ВВ опасны при изготовлении и применении. СВ бывают двух типов: КД, которые срабатывают от луча огня и ЭД, срабатывающие от электрического импульса [1]. Все СВ промышленного изготовления стандартизованы и безопасны в применении при правильном обращении с ними.

Известно, что бризантные ВВ могут воспламеняться от штатных средств воспламенения. При определенных условиях горение бризантного ВВ переходит во взрыв (горение в толстой металлической оболочке и др.), при этом инициирующее ВВ не требуется. В данной работе выполнен анализ имеющегося экспериментального и теоретического материала по переходу горения ВВ в детонацию (далее – ПГД) и предложен самодельный ЭД без инициирующих ВВ.

Любой детонации предшествует процесс горения ВВ. При воспламенении различных типов ВВ длина участка горения ВВ существенно различается [5]. В инициирующих ВВ ПГД происходит гораздо быстрее, чем в бризантных ВВ. Параметром, характеризующим склонность ВВ к детонации, является длина преддетонационного участка L_D : расстояние от места воспламенения ВВ до места возникновения детонации (рис. 2). Среди бризантных ВВ наиболее склонным к детонации является ТЭН [3].

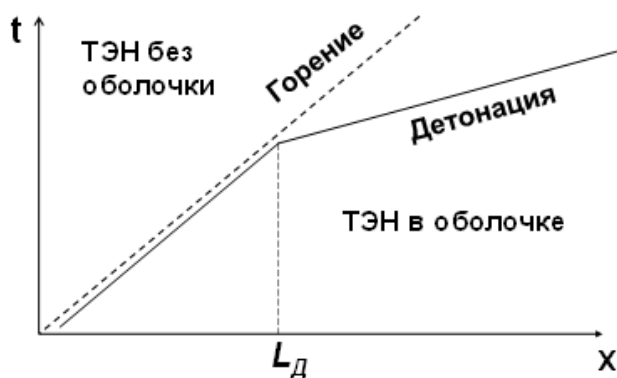


Рис. 2. Переход горения ТЭНа в детонацию

Рассмотрим воспламенение ТЭНа от стандартного электровоспламенителя (далее – ЭВ). При срабатывании ЭВ происходит воспламенение ТЭНа и его полойное горение путем теплопередачи от горящих продуктов реакции к ближайшему тонкому слою ВВ. Происходит плавление и испарение этого слоя ВВ, пары ВВ нагреваются до температуры самовоспламенения и осуществляется химическая реакция с выделением энергии, затем нагревается следующий слой

ВВ и так далее. Интенсивное газовыделение увеличивает скорость горения, послойное горение с малой скоростью переходит в конвективное горение с большой скоростью, на фронте горения формируется ударная волна, которая переходит в детонационную волну [4]. Выделяется четыре стадии процесса ПГД в ТЭНе:

1. Низкоскоростное послойное горение ВВ.
2. Ускоренное конвективное горение ВВ (100-800 м/с).
3. Низкоскоростная детонация ВВ (1000-3500 м/с).
4. Нормальная детонация ВВ (~ 8000 м/с).

В толстой стальной оболочке длина преддетонационного участка L_D не зависит от диаметра заряда и составляет 30-35 мм (диаметр заряда менялся в пределах 2-10 мм, плотность заряда $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$).

Длина L_D зависит от размера частиц ТЭНа: с уменьшением размера частиц ВВ Δ уменьшается L_D . Оптимальным является размер частиц $\Delta = 100-250 \text{ мкм}$, при этом преддетонационный участок минимален: $L_D = 30 \text{ мм}$.

Длина L_D зависит также от плотности ВВ: при уменьшении плотности ВВ ρ повышается газопроницаемость ВВ и фильтрация газообразных продуктов в поры ВВ, усиливается конвективное горение ВВ. При плотности заряда $\rho = 1,7 \text{ г/см}^3$ процесс фильтрации продуктов горения слабый и ПГД не происходит. При плотности заряда $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ давление на фронте горения недостаточное и ПГД также не происходит, заряд ВВ просто выгорает.

Толщина стальной оболочки h существенно влияет на процесс ПГД. При воспламенении ТЭНа без оболочки горение не переходит в детонацию. Для выяснения вопроса о влиянии толщины оболочки на развитие детонации был проведен ряд экспериментов. Для этого гексоген с размером частиц 100-250 мкм запрессовывался в оболочки из стали марки СТ20 до плотности $1,2 \text{ г/см}^3$. Внутренний диаметр оболочки составлял 4 мм, длина заряда 45-60 мм. Толщина стенки менялась от 0,1 до 2,5 мм. При этом получились следующие результаты:

1. При толщине стенок $h = 0,2 \text{ мм}$ наблюдалось затухание процесса горения на расстоянии 10-15 мм от места воспламенения.

2. При толщине стенок $h = 0,3-0,6 \text{ мм}$ наблюдался линейный рост скорости горения (110-880 м/с), детонации не происходило, наблюдался прорыв продуктов горения через оболочку.

3. При толщине стенок $h = 0,7-1,4 \text{ мм}$ скорость фронта горения резко увеличивалась, наблюдалась неустойчивая детонация. Отказы детонации происходили из-за прорыва продуктов горения через оболочку.

4. При толщине стенок $h = 1,5 \text{ мм}$ наблюдалась стационарная детонация со скоростью 8000-8300 м/с, прорыв газообразных продуктов горения через оболочку не наблюдался.

Анализ данных опытов позволил установить, что оптимальная толщина стенки оболочки должна составлять 1,5-2,5 мм, что обеспечивало надёжную детонацию взрывчатого вещества. В случае $h \leq 1 \text{ мм}$ процесс ПГД нестабильный. Если $h \geq 1,5 \text{ мм}$, то наблюдался устойчивый процесс ПГД. Для устойчивого процесса ПГД необходима толщина стенки оболочки не менее 1,5 мм, при этом длина $L_D = 30-35 \text{ мм}$.

Таким образом, стабильный процесс ПГД происходит в стальной (СТ20) трубке диаметром 10 мм с толщиной стенки не менее 1,5 мм и длиной не менее 40 мм. При этом плотность ТЭНа в трубке около $1,2 \text{ г/см}^3$, а размер частиц ВВ 100-250 мкм.

Предлагаемая схема ЭД без инициирующих ВВ показана на рис. 3, б. Трубка изготавливалась из стального прутка (СТ20) диаметром 8-10 мм. Отверстие выполнялось сверлом диаметром 4 мм. Для снаряжения трубки использовался нефлегматизированный ТЭН, полученный из ДШ. Уплотнение ВВ осуществлялось вручную деревянной палочкой усилием пальцев до плотности $1,2 \text{ г/см}^3$. Для воспламенения ВВ использовался типовой ЭВ, который поджимался к ВВ гайкой.

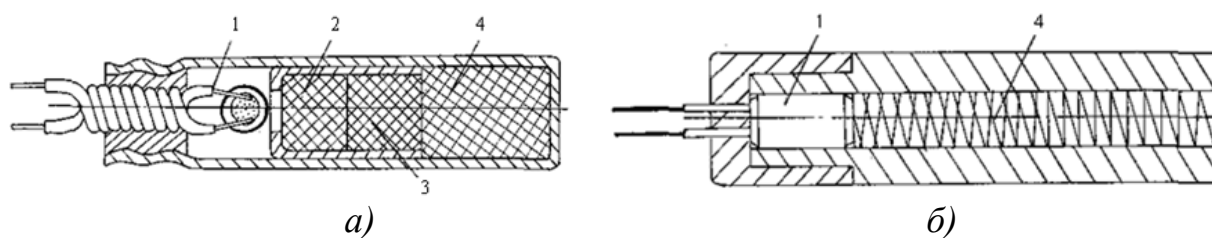


Рис. 3. Схемы ЭД:

а – типовой ЭД; б – ЭД без инициирующих ВВ;
1 – ЭВ; 2 – ТНРС; 3 – азид свинца; 4 – ТЭН

Первые результаты испытаний оценивались по состоянию трубки: если конец трубки разрушен, то детонация произошла. Трубка стабильно разрушалась. Далее ЭД помещался в заряд гексогена (прессованная шашка массой 20 г и плотностью $1,6 \text{ г/см}^3$), находящийся на алюминиевой пластине. Если шашка гексогена детонировала, то на алюминиевой пластине оставалась глубокая лунка (отпечаток). Отпечаток стабильно получался и ЭД надежно срабатывал.

Были попытки заменить ТЭН гексогеном, который имеет близкие физико-химические характеристики. Результат получился отрицательный: ЭД подрывал нестабильно. Возможно, частицы гексогена были флегматизированы, что резко понижает чувствительность гексогена.

Заключение

Таким образом, разработан и экспериментально опробован самодельный ЭД без инициирующих взрывчатых веществ. Предложена схема изготовления ЭД, не требующая значительных затрат и наличия дополнительного оборудования. Учитывая, что источником ВВ является штатный ДШ (не представляющий опасности при правильном обращении с ним), можно сделать вывод, что предложенный ЭД безопасен при изготовлении и может использоваться для подрывных работ при отсутствии штатных средств взрывания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Средства поражения и боеприпасы: учебник / А.В. Бабкин [и др.]; под общ. ред. В.В. Селиванова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
2. Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. Т. 2. М.: Физматлит, 2004.
3. Ащепков, Н.В. О преддетонационном участке перехода горения ТЭНа в детонацию [Текст] / Н.В. Ащепков, В.В. Стенгач // Физика горения и взрыва. – 1974. № 5.
4. Изучение преддетонационных режимов в пористых ВВ / А.В. Обмелин [и др.] // Физика горения и взрыва. – 1969. № 4.
5. Беляев, А.Ф. Переход горения конденсированных систем во взрыв / А.Ф. Беляев, В.К. Боболев, А.И. Коротков. – М.: Наука, 1973.
6. Пономарев, А.С. Переход горения пористого гексогена в детонацию в зарядах малого диаметра. Моделирование в механике / А.С. Пономарев, Ф.В. Фомин. // сб. тр. ИТПМ. 1990. – Том 4 (21).

© *Е. В. Проскуряков, М. В. Сорокин, А. И. Пошехонов, 2018*