

Технология проведения взрывных работ по фрагментации бочкотары и крупных объектов техники в труднодоступных районах Крайнего Севера

В. А. Седнев ¹, доктор технических наук,

С. Л. Копнышев ², кандидат технических наук

Академия государственной противопожарной службы МЧС России

Рассматривается возможность применения взрывной технологии для утилизации твердых отходов, скопившихся в удаленных районах Крайнего Севера.

Ключевые слова: бочкотара, взрыв, взрывчатое вещество, заряд, металлолом, прессование, утилизация.

Потребность в быстром формировании запасов нефтепродуктов, особенно в труднодоступных, вновь осваиваемых и временных местах, вызвала необходимость изыскания и создания удобных в эксплуатации малогабаритных средств хранения и транспортировки нефтепродуктов — металлических резервуаров (бочек). Благодаря транспортабельности, надежности, долговечности и простоте обслуживания металлические бочки применялись и применяются как средство хранения нефтепродуктов при создании временных и стационарных запасочных пунктов, складов и баз горючего [2]. При эксплуатации их можно как размещать на открытых грунтовых площадках, так и заглублять частично или полностью в грунт. Эти и другие качества позволили широко применять их во всех отраслях народного хозяйства. Для обеспечения жизнедеятельности населения и воинских формирований в удаленные и труднодоступные районы страны в металлических бочках различной емкости многие годы завозились горюче-смазочные материалы. За несколько десятилетий в этих районах скопились сотни тысяч единиц пустой бочкотары, которая в большинстве случаев не складирована (разбросана на открытой местности). Только на островах архипелага Земля Франца-Иосифа общее количество бочек оценивается в 65 тыс., а масса скопившегося там

мусора — в 78,5 тыс. т. «Лидерами» в этом отношении являются острова Земля Александры и Грэм-Белл [4].

Большая часть бочек проржавела и имеет значительные повреждения, из них вытекают нефтепродукты, попадающие в море. Другими опасными видами загрязнения являются тяжелые металлы и стойкие соединения, связанные со строительными и бытовыми отходами, остатки авто- и авиатехники, радиоэлектронной аппаратуры, аккумуляторов и др. Непосредственный вывоз бочкотары для вторичного использования и утилизации связан с большими материальными затратами из-за значительного объема бочки. Так, даже при складском размещении 100 двухсотлитровых бочек они занимают объем 20 м³, в то время как спрессованная и пакетированная бочкотара занимает в 15—20 раз меньший объем.

В настоящее время разработан и широко используется способ механического прессования бочек, при котором у каждой бочки срезают электроножницами крышку, при необходимости сливают содержимое и факелом выжигают остатки нефтепродуктов. После этого бочку помещают под 45-тонный пресс и сжимают. Получившийся «блин» отправляется на склад металлолома, а затем на переплавку [4]. Работы выполняются на специально оборудованных площадках, не предполагающих частой смены районов расположения. Такой способ утилизации оказывается весьма эффективным при компактном расположении и значительном сосредоточении бочкотары в непосредственной близости от рабочей

¹ e-mail: Sednev70@yandex.ru.

² e-mail: Serkopn@mail.ru.

Таблица 1. Рекомендуемое количество специалистов в рабочей группе для проведения взрывных работ

Состав рабочей группы	Количество
Руководитель работ	1
Взрывники	2—4
Рабочие, обеспечивающие подготовку бочкотары и очистку площадки от фрагментов металллолома	4
Итого	7—9

площадки. Если же бочки разбросаны на значительной площади небольшими группами, большие объемы погрузочно-разгрузочных работ и необходимость доставки бочкотары к площадке утилизации снижают привлекательность этого способа.

Серьезную экологическую проблему в районах Крайнего Севера создает вышедшая из строя и не подлежащая восстановлению народнохозяйственная техника. Такую технику, как правило, не утилизируют, а просто оставляли в определенных районах, так как ее вывоз был связан с большими затратами на погрузочно-разгрузочные работы, а из некоторых труднодоступных районов был просто неосуществим. Механическая фрагментация такой техники на месте с последующей погрузкой и отправкой фрагментов на вторичную переработку требует специального оборудования и значительного времени в связи с трудоемкостью процесса.

Небольшие по количеству скопления бочкотары и брошенную технику предлагается фрагментировать на месте взрывным способом с использованием накладных зарядов и последующей отправкой полученных фрагментов на вторичную переработку.

Для разработки методики взрывной утилизации бочкотары были проведены расчетные оценки требуемого количества взрывчатых веществ (ВВ), необходимых для фрагментации одной 230-литровой бочки [2]. Расчеты показали, что накладных контактных зарядов для срезания двух крышек и фрагментации пополам корпуса бочки потребуется заряд общей массой около 200 г в тротиловом эквиваленте при отсутствии мелких фрагментов. В качестве контактных зарядов могут использоваться отрезки детонирующего шнура, удлиненные заряды из пластичного ВВ (например, ПВВ-4, ЭВВ-11), а для утилизации толстостенной бочкотары — заряды СЗ-1Э, представляющие собой гибкую ленту из эластичного ВВ, или шнуровые кумулятивные заряды ШКЗ-1. Проведенные расчеты были подтверждены результатами экспериментальных работ, выполненных в Военно-инженерной академии в 1999 г. в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации «О федеральной целевой программе «Отходы»» от 13 сентября 1996 г. № 1098.

Результаты исследований позволили разработать методику взрывной утилизации бочкотары. В основу методики была положена схема организации взрывных работ, при которой осуществляется одновременный подрыв двадцати единиц бочкотары при общей массе используемых зарядов в тротиловом эквиваленте 4—6 кг. При взрыве заряда такой массы объем токсичных продуктов взрыва, пересчитанных на окись углерода CO, не превысит 350—400 л [5]. Примерно такое же количество токсичных веществ выделяется в атмосферу в течение часа при работе дизельного генератора мощностью 8 кВт, питающего 45-тонный пресс [6], и, следовательно, при средней производительности пресса до 20 бочек в час взрывной способ и механическое прессование в экологическом плане оказываются равнозначными. Кроме того, при взрыве тротила массой до 10 кг уже через 20—30 с концентрация токсичных газов в облаке продуктов взрыва становится практически безопасной для работающего персонала [5].

Для проведения взрывных работ предполагается создание специальных мобильных команд в составе взрывников и обеспечивающего персонала, действующих на высокопроходимой технике (вездеходах, тягачах, автомобилях), в том числе для перевозки ВВ и средств взрывания.

В местах проведения работ непосредственная взрывная фрагментация бочкотары должна осуществляться на *подрывной площадке*. Площадка должна представлять собой ровный прямоугольный участок размерами не менее 20×4 м, который по возможности рекомендуется оборудовать в оврагах, низинах, впадинах и других складках местности. Указанные размеры даны для стандартного случая проведения работ, когда бочкотара располагается в два ряда по 10 бочек в каждом ряду. При любом другом количестве бочек N в одном ряду длина площадки должна корректироваться коэффициентом $0,1N$.

Место остановки техники должно находиться на безопасном расстоянии с точки зрения действия воздушной ударной волны на персонал, что в соответствии с [3] составляет 30 м. Для исключения случайного поражения фрагментами бочкотары персонал при взрывах должен располагаться за техникой, остекление которой, ориентированное на подрывную

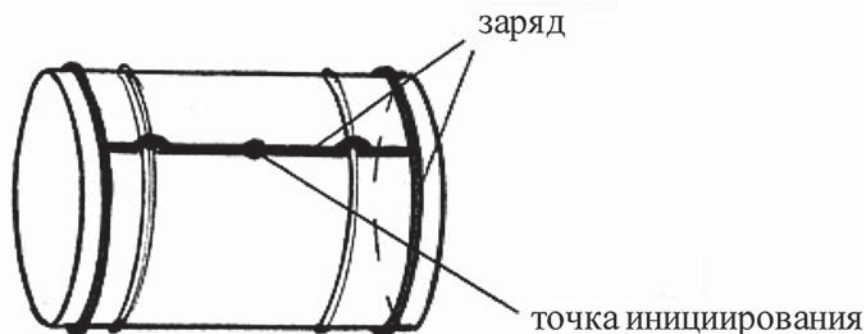


Рис. 1. Схема крепления зарядов при утилизации бочкотары накладными зарядами

площадку, должно закрываться сплошными укрытиями (щитами, колпаками, мешками с грунтом и т. п.). При невозможности закрыть остекление техники последняя должна располагаться на удалении 140—145 м от подрывной площадки — безопасном расстоянии для остекления при предлагаемом способе проведения работ [7]. Кратковременный склад взрывчатых материалов [3] для обеспечения специалистов ВВ и средствами взрывания оборудуется на базе автомобилей [1].

Работы по взрывной утилизации бочкотары должны проводиться с применением электрического способа взрывания. Электровзрывная сеть должна включать магистральные провода и две параллельные ветви участковых проводов с последовательно подключенными электродетонаторами (ЭД) в каждой. Количество ЭД в каждой ветви сети должно быть одинаково и соответствовать количеству единиц утилизируемой бочкотары в одном ряду. Электровзрывная сеть во избежание механических повреждений должна прокладываться вне колеи движения транспорта и закрываться щитами. Провода следует укладывать со слабиной 10—15% от расстояния между соединяемыми точками.

Рекомендуемое количество специалистов-взрывников, привлекаемых для проведения работ, приведено в табл. 1.

Первый этап цикла взрывного пакетирования бочкотары начинается с установки бочек на подрывной площадке, их вскрытия электроножницами и при необходимости выжигания остатков содержимого. Для этого планируется задействовать персонал из 4 человек.

Одновременно с этим группа взрывников (4 человека) обеспечивает изготовление зарядов-лент и их доставку на подрывную площадку. Руководитель взрывных работ при необходимости получает ЭД на складе взрывчатых материалов и доставляет их на подрывную площадку.

Второй этап начинается после окончания выжигания остатков топлива. Взрывники обеспечивают установку зарядов на обечайки бочек и их закрепление (рис. 1), а обслуживающий персонал отходит на безопасное расстояние.

Третий этап — подсоединение электродетонаторов к участковой сети и их вставка в заряды. Работы должны выполняться двумя взрывниками совместно с руководителем. Руководитель работ выдает электродетонаторы взрывникам на подрывной площадке. Для выполнения требований безопасности установка электродетонаторов первым взрывником должна производиться в заряды бочек с номера 5 по номер 1 каждого ряда, вторым взрывником — в заряды бочек с номера 6 по номер 10 каждого ряда. После подсоединения ЭД взрывники и руководитель работ уходят на безопасное расстояние за технику.

Четвертый этап — проверка электровзрывной цепи и подрыв зарядов. Руководитель работ проверяет электровзрывную сеть, ликвидирует «разрыв безопасности», на месте производства взрыва оценивает проводимость, определяет сопротивление электровзрывной сети и в случае совпадения его с расчетным дает команду на подключение источника тока и подрыв зарядов. Приборы для измерения проводимости и сопротивления электровзрывной сети должны исключать возможность взрыва во время проверки. В качестве источников тока могут использоваться подрывные машинки, батареи от аккумуляторов или элементов, электроосветительные или электросиловые линии.

Пятый этап — завершение цикла взрывного пакетирования бочкотары. На этом этапе должна предусматриваться работа всей группы по сбору и погрузке фрагментов металлолома на технику. Полный алгоритм проведения работ по взрывной утилизации бочкотары представлен в табл. 2.

Предлагаемые технические решения могут быть пересмотрены в сторону уменьшения количества одновременно утилизируемых бочек и выбора применяемого ВВ, что повлияет на снижение безопасных расстояний (при необходимости).

На подрывных площадках могут также выполняться работы по взрывной фрагментации вышедшей из строя техники, при этом работы должны выполняться последовательно с каждым утилизируемым объектом. Для фрагментации техники предлагается размещать на внешних поверхностях разделяемого объекта систему линейных удлиненных

Таблица 2. Методика проведения взрывных работ по утилизации бочкотары

Этап	Действия специалистов		
	Руководитель	Подгруппа взрывников (2—4 человека)	Подгруппа рабочих (4 человека)
1. Установка и подготовка бочкотары	Получение электродетонаторов на складе взрывчатых материалов и их доставка на подрывную площадку	Изготовление зарядов-лент, их доставка на подрывную площадку	Установка бочек на подрывной площадке, их вскрытие электроножницами и выжигание остатков содержимого
2. Установка зарядов и закрепление их на бочкотаре	Контроль установки зарядов	Установка зарядов и их закрепление на бочкотаре	Подготовка при необходимости следующей партии бочкотары для доставки на подрывную площадку
3. Подсоединение электродетонаторов к участковой сети и вставка их в заряды	Выдача электродетонаторов взрывникам, контроль работ	Получение зарядов у руководителя, подсоединение их к участковой сети и вставка в заряды	Подготовка при необходимости следующей партии бочкотары для доставки на подрывную площадку
4. Проверка электровзрывной цепи и подрыв зарядов	Проверка электровзрывной сети, устранение «разрыва безопасности», определение ее сопротивления, отдача команды на подключение источника тока и подрыв зарядов	По команде руководителя работ подключение источника тока и подрыв зарядов	Перемещение в укрытие
5. Погрузка фрагментов бочкотары на технику	Общее руководство работами	Сбор и погрузка фрагментов бочкотары на технику	

кумулятивных зарядов таким образом, чтобы обеспечить заданные размеры габаритов лома. Для этого могут использоваться готовые шнуровые кумулятивные заряды (ШКЗ-4, ШКЗ-5, ШКЗ-6), эластичные заряды СЗ-1Э или специально изготовленные заряды из эластичных ВВ в гибкой оболочке с кумулятивной выемкой. В целом методика проведения этих работ незначительно отличается от методики проведения взрывных работ по фрагментации бочкотары накладными зарядами.

Реализация методики уменьшит объем вывозимого металлолома на единицу его массы примерно в 15—20 раз и позволит достаточно быстро ликвидировать скопление бочкотары в удаленных районах Российской Федерации совместно с уже используемыми технологиями.

Литература

- ГОСТ Р 41.105-2005. Единообразные предписания, касающиеся транспортных средств, предназначенных для перевозки опасных грузов, в отношении конструктивных особенностей. — М.: Стандартинформ, 2006. — 15 с.
- ГОСТ 13950-91. Бочки стальные сварные и закатные с гофрами на корпусе. Технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 34 с.
- ПБ 13-407-01. Единые правила безопасности при взрывных работах. — М.: НПО ОБТ, 2002. — 90 с.
- Писаренко Д. Арктический хлам: На Крайнем Севере началась «генеральная уборка» // Аргументы и факты. — 2012. — 12 авг. (<http://www.aif.ru/society/article/55023>).
- Гарнов В. В., Перник Л. М. Особенности распространения газового облака при наземных взрывах конденсированных взрывчатых веществ // Безопасность труда в пром-сти. — 2000. — № 4. — С. 30—32.
- Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок. — СПб., 2001.
- Ганопольский М. И., Барон В. Л., Белин В. А. и др. Методы ведения взрывных работ: Специальные взрывные работы. — М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2007. — 563 с.