

венная особенность линии Победино – Погиби состояла в том, что она проектировалась под стандартную общесоюзную ширину железнодорожной колеи 1524 мм.[3]

Для обеспечения электроэнергией компрессорных установок необходимо было не менее 20 тыс. кВт. Это вынуждало до начала основных строительных работ построить электростанцию мощностью до 25 тыс. кВт.

Юрий Анатольевич Кошелев, бывший начальник Метростроя, участник строительства тоннеля рассказывает: «Весной 1953 г. умер Сталин. А спустя некоторое время стройку закрыли. Не свернули, не законсервировали, а именно закрыли. Вчера еще работали, а сегодня сказали: «Все, больше не надо». Проходку тоннеля мы так и не начинали. Хотя для этой работы все имелось: материалы, оборудование, техника и хорошие квалифицированные специалисты и рабочие. Я считаю прекращение строительства тоннеля какой то дикой, нелепой ошибкой. Ведь в тоннель были вложены миллиарды рублей народных денег, годы отчаянного труда. И самое главное – тоннель действительно необходим стране...».

25 марта 1953 г. председатель Совета Министров Г.М. Маленков подписал постановление «Об изменении строительной программы 1953 г.» (№ 895-383сс), на основании которого строительство железной дороги Комсомольск – Победино и тоннельного перехода через Татарский пролив было прекращено.[5]

Росчерком пера в СССР была свернута грандиозная программы по организации обеспечения безопасности СССР на Тихом океане и освоению Дальнего Востока, чем был нанесен огромный вред СССР и его будущему. Так остров Сахалин не стал «непотопляемым авианосцем», а СССР и его приемник Россия – лидером Тихоокеанской экономической зоны. В настоящее время в Российской Федерации, как в далеком 1949 г., не прекращается дискуссия о том: как соединить Сахалин с материком – тоннелем или мостом?

#### Источники и литература.

1. Чеховских К.А. Отечественная история: учебное пособие / К.А. Чеховских; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 372 с.
2. Интернет ресурс // kmslife.ru
3. Интернет ресурс //www.rzd-expro.ru
4. Кокурина А.И. //alexanderyakovlev.org
5. Интернет ресурс //sakhalinmedia.ru
6. Васильков А.С. // www.giprostroymost.ru
7. Интернет ресурс //http://www.alexanderyakovlev.org/almanah/inside/almanah-intro/60390
8. Прядкин В. // http://www.proza.ru/

#### **Взрывчатые вещества с точки зрения химии**

Т.Ж. Баяманов, студ. гр. 10Б30

Научный руководитель: Деменкова Л.Г., ст. преп. каф. ЕНО

Юргинский технологический институт (филиал)

Национального исследовательского Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Тел. (8-384-51)-6-44-32

E-mail: lar-dem@mail.ru

В большинстве литературных источников даётся определение взрыву как неуправляемому быстрому физико-химическому процессу с выделением значительной энергии в небольшом объеме. Взрывы классифицируют по физической природе источника энергии и способу её освобождения на термодинамические (например, взрыв на Чернобыльской АЭС), кинетические (падение болида на Землю), электрические (молния), ядерные (неуправляемые ядерные реакции), химические. Химический взрыв – это процесс преобразования внутренней энергии молекулярных связей в тепловую энергию при быстром и неуправляемом протекании химических реакций [6]. Критерием того, какую реакцию можно считать химическим взрывом, считается распространение реакции за счет процесса детонации – сверхзвукового распространения фронта сжатия с сопутствующей экзотермической реакцией в веществе. Механизм детонации состоит в том, что в результате начала химической реакции выделяется большое количество тепловой энергии и газообразных продуктов под большим давлением.

ем, отчего образуется ударная волна. При прохождении её в веществе резко поднимается температура, инициирующая дальнейшую химическую реакцию. Таким образом, детонация – это самоподдерживающийся механизм максимально быстрого (лавинного) вовлечения вещества в химическую реакцию. Важнейшей характеристикой взрывчатого вещества (ВВ) является скорость детонации. Для твердых ВВ она колеблется от 1,2 км/с до 9 км/с [2]. Фугасность – наиболее общая характеристика ВВ, определяющая меру его разрушающей эффективности. Фугасность напрямую зависит от количества выделяемых при взрыве газообразных продуктов. Бризантность – способность ВВ производить при взрыве дробление твердой среды в непосредственной близости к заряду (несколько его радиусов). Эта характеристика зависит в первую очередь от физического состояния взрывчатки (плотность, однородность, степень измельчения). С увеличением плотности бризантность возрастает одновременно с возрастанием скорости детонации. Бризантность можно регулировать в широких пределах путем смешивания взрывчатого вещества с так называемыми флегматизаторами – химическими соединениями, неспособными к взрыву [3]. Чувствительность – характеристика, определяющая вероятность взрыва при каком-то определенном воздействии на взрывчатое вещество. Чаще всего эту величину представляют в виде минимального значения воздействия, которое приводит к гарантированному взрыву в некоторых стандартных условиях. Рекорды чувствительности принадлежат очень простым химическим соединениям. Иодид азота  $I_3N$  в сухом виде детонирует от вспышки света, от слабого надавливания или нагревания, даже от громкого звука. А кристалл триоксида ксенона способен детонировать от собственного веса, если его масса превышает 20 мг. Есть еще одно весьма важное понятие, связанное с ВВ, – критический диаметр. Это наименьший диаметр цилиндрического заряда, при котором возможно распространение процесса детонации. Если диаметр заряда меньше критического, то детонация либо не возникает вообще, либо затухает по мере продвижения ее фронта вдоль цилиндра [1].

Человечество познакомилось с объемным взрывом задолго до создания первого ВВ. Мучная пыль на мельницах, угольная пыль в шахтах, микроскопические растительные волокна в воздухе мануфактур – это горючие аэрозоли, при определенных условиях способные к детонации. Достаточно было одной искры – и огромные помещения рассыпались как картонные домики от чудовищного взрыва практически невидимой глазом пыли. Такое явление привлекло внимание военных. Существует вид боеприпасов, который использует распыление горючего вещества в виде аэрозоля и подрыв полученного газового облака – боеприпасы объемного взрыва (иногда называемые термобарическими боеприпасами). Принцип действия объемно-детонирующей авиабомбы состоит в двухступенчатом подрыве – сначала один заряд взрывчатки распыляет горючее вещество в воздухе, затем второй заряд детонирует образовавшуюся топливно-воздушную смесь [4].

Химия и технология взрывчатых веществ до сегодняшнего дня считается областью знаний с жестко ограниченным доступом к информации. Именно по этой причине специальная комиссия ООН приняла в 2003 году «Систему классификации и маркировки химической продукции», согласованную на глобальном уровне. Взрывчатое вещество (или смесь) – твердое или жидкое вещество (или смесь веществ), которое само по себе способно к химической реакции с выделением газов при такой температуре и таком давлении и с такой скоростью, что это вызывает повреждение окружающих предметов. Пиротехнические вещества включаются в эту категорию даже в том случае, если они не выделяют газов. Пиротехническое вещество (или смесь) – вещество или смесь веществ, которые предназначены для производства эффекта в виде тепла, огня, звука или дыма или их комбинации в результате самоподдерживающихся экзотермических химических реакций, протекающих без детонации. Существуют два больших класса ВВ – индивидуальные и композитные. Индивидуальные представляют собой химические соединения, способные к внутримолекулярному окислению. К индивидуальным взрывчатым веществам относятся тринитротолуол, гексоген, нитроглицерин, фульминат ртути (греческая ртуть), азид свинца. Композитные состоят из двух и более веществ, не связанных между собой химически. Иногда компоненты таких взрывчаток сами по себе не являются способными к детонации, а проявляют эти свойства при реакции между собой (обычно речь идет о смеси окислителя и восстановителя). Характерный пример такого двухсоставного композита – оксиликвит (пористое горючее вещество, пропитанное жидким кислородом). Композиты могут состоять и из смеси индивидуальных взрывчатых веществ с добавками, регулирующими чувствительность, фугасность и бризантность. Такие добавки могут как ослаблять взрывные характеристики композитов (парафин, церезин, тальк, дифениламин), так и усиливать их (порошки различных химически активных металлов – алюминия, магния, циркония). Кроме того, существуют стабилизирующие добавки, увеличивающие

срок хранения готовых взрывных зарядов, и кондиционные, доводящие взрывчатое вещество до требуемого физического состояния[5].

В связи с развитием и распространением мирового терроризма ужесточились требования к контролю над взрывчатыми веществами. В состав современных взрывчаток в обязательном порядке вводятся химические маркеры, обнаруживаемые в продуктах взрыва и однозначно указывающие на производителя, а также пахучие вещества, помогающие в обнаружении взрывных зарядов служебными собаками и приборами газовой хроматографии.

Классификация ВВ по агрегатному состоянию включает в себя не только три состояния вещества (газ, жидкость, твердое тело), но и всевозможные дисперсные системы (гели, суспензии, эмульсии). Типичный представитель жидких взрывчатых веществ – нитроглицерин – при растворении в нем нитроцеллюлозы превращается в гель, известный как «гремучий студень», а при смешивании этого геля с твердым абсорбентом образуется твердый динамит.

Так называемые «гремучие газы», то есть смеси водорода с кислородом или хлором, практически не используются ни в промышленности, ни в военном деле. Они крайне нестабильны, обладают исключительно высокой чувствительностью и не позволяют производить точное взрывное воздействие. Большинство современных промышленных составов – водные суспензии композитов, состоящих из аммиачной селитры и горючих компонентов. Такие составы очень удобны для транспортировки к месту проведения взрывных работ и заливки в шпуры. Взрывчатые вещества военного применения, как правило, твердые. Всемирно известный тринитротолуол плавится без разложения и потому позволяет создавать монолитные заряды. А не менее известные гексоген и ТЭН при плавлении разлагаются (иногда со взрывом), поэтому заряды из таких взрывчатых веществ формируются прессованием кристаллической массы во влажном состоянии с последующим высушиванием. Аммониты и аммоналы, используемые при снаряжении боеприпасов, обычно гранулируют для облегчения засыпки.

С точки зрения практического применения самой важной классификацией является деление ВВ на инициирующие (первичные), бризантные (вторичные) и метательные ВВ. Иницирующими называют индивидуальные или смесевые взрывчатые вещества, имеющие высокую чувствительность к простым воздействиям (удар, трение, нагрев). От таких веществ требуется высокая инициирующая способность. Кроме того, они должны обладать хорошей сыпучестью и прессуемостью, химической стойкостью, совместимостью с вторичными взрывчатыми веществами. Иницирующие взрывчатые вещества (гремучая ртуть, азид свинца и тринитрорезорцинат свинца) используются в специальной конструкции – так называемых капсюлях-детонаторах и капсюлях-воспламенителях. Они есть везде, где нужно произвести взрыв. Например, производные тетразола применяются в автомобильных подушках безопасности как источник взрывного выделения газообразного азота. В настоящее время активно ищутся и внедряются инициирующие взрывчатые вещества, не содержащие тяжелых металлов. В качестве экологически безопасных рекомендованы составы на основе нитротетразола в комплексе с железом. А аммиачные комплексы перхлората кобальта с производными тетразола детонируют от лазерного луча, подводимого по оптоволокну. Такая технология исключает случайную детонацию при накоплении статического заряда и существенно повышает безопасность проведения взрывных работ.

Бризантные ВВ, как уже было сказано, отличаются низкой чувствительностью. В качестве индивидуальных и смесевых составов широко используются различные нитросоединения. Бризантные ВВ по их взрывным характеристикам делят на три группы: повышенной мощности (представители - нитроамины (гексоген, октоген, тетрил); нормальной мощности (представители - тротил, мелинит, пластит); пониженной мощности (представители - аммиачная селитра и ее смеси). Тринитротолуол в США при выполнении взрывных работ не используется с 1990 года. Причина кроется в экологических соображениях – продукты взрыва тротила очень токсичны. Аммиачноселитренные ВВ в большей степени находят применение в народном хозяйстве и в меньшей степени в военном деле. Эти ВВ подвержены явлению слеживаемости, из-за чего они также полностью или частично теряют взрывоспособность. Непрерывно происходящие в этих ВВ процессы перекристаллизации приводят к увеличению занимаемого ими объема, что может приводить к разрушению упаковки или оболочек боеприпасов. Аммиачная селитра сама по себе является взрывчатым веществом, но из-за вышеперечисленных недостатков в чистом виде практически не применяется. В зависимости от примененных добавок аммиачноселитренные ВВ можно разделить на следующие группы: аммониты – смесь аммиачной селитры и тротила; динамоны – смесь аммиачной селитры с горючими добавками – опилками, сосновой корой, торфом, жмыхом и т.п.); аммоналы – аммониты или динамоны с добавкой пудры алюми-

ния, которая значительно повышает энергию взрывчатого превращения, а значит и фугасность и бризантность; приближая это ВВ по взрывчатым характеристикам к тротилу. Обычно в военное время при дефиците тротила боеприпасы снаряжают именно аммоналами. Игданиты – смеси аммиачной селитры с нефтепродуктами (дизельное топливо, мазут, сырая нефть). Это ВВ отличается высокой температурой взрыва, хорошей бризантностью, водостойкостью, но существует до тех пор, пока не испарится нефтепродукт. Поэтому игданиты готовят непосредственно перед взрывом [4,5]. Бризантные ВВ используют для снаряжения артиллерийских снарядов, авиабомб, торпед, боевых частей ракет различных классов, ручных гранат – словом, военное применение их необозримо. В ядерном оружии для перевода сборки в надкритическое состояние используется химический взрыв. Для этой цели используется боратол (смесь тротила с нитратом бария). Бризантные заряды используются в ракетно-космической технике для разделения конструктивных элементов ракет-носителей и космических аппаратов, выброса и отстрела парашютов, аварийного выключения двигателей. Авиационная автоматика тоже не обошла их вниманием – отстрел фонаря кабины истребителя перед катапультированием производится малыми бризантными зарядами. А в вертолете МИ-28 такие заряды выполняют сразу три функции при аварийном покидании вертолета – отстрел лопастей, сброс дверей кабины и надув предохранительных камер, расположенных ниже уровня двери. Значительное количество бризантных взрывчатых веществ расходуется в горном деле (вскрышные работы, добыча полезных ископаемых), в строительстве (подготовка котлованов, разрушение скальных пород и ликвидируемых строительных конструкций), в промышленности (сварка взрывом, упрочняющая импульсная обработка металлов, штамповка).

Метательные ВВ – это различные пороха: черный дымный, бездымные пироксилиновые и нитроглицериновые. К ним также относят различные пиротехнические смеси для фейерверков, сигнальных и осветительных ракет, осветительных снарядов, мин, авиабомб.

Еще до Второй мировой войны появился целый класс пластичных взрывчатых составов – чаще всего на основе гексогена или октогена. Создавались эти составы для гражданских технических работ. Когда оказалось, что пластичные взрывчатые вещества очень удобны при размещении, ими заинтересовались военные. Самым популярным из всех полученных составов оказался Composition C-4, разработанный в 1960-х годах для армейских диверсионных нужд, называемый в быту «пластитом» или «пластидом».

Широкое применение ВВ находят в научных исследованиях как простое и удобное средство получения высоких температур, больших скоростей и сверхвысоких давлений. Одним из направлений развития ВВ является взрывание зарядов без применения инициирующих ВВ (например, с помощью мощного электрического разряда), разработка и внедрение новых типов ВВ [например, соединений, содержащих богатую кислородом тринитрометильную группу  $C(NO_2)_3$ ], применение нитропарафинов, взрывчатых смесей на основе жидких окислителей (тетранитрометана, четырёхоксида азота и др.). В то же время применение ВВ стало и более экономичным и более безопасным.

Таким образом, ВВ являются веществами разных классов с точки зрения химии, как органическими, так и неорганическими веществами; находят широкое применение не только в военном деле, но и в науке и промышленности.

#### Литература.

1. Взрывчатые вещества // Большая российская энциклопедия. – 2005. – Т. 5. – С. 246-247.
2. Беляков А.А., Матюшенко А.Н. 2: Боеприпасы // Оружиеведение. – Челябинск: Челябинский юридический институт МВД России, 2004. – 200 с.
3. Поздняков З.Г., Росси Б.Д. Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания. – М.: «Недра», 1977. – 253 с.
4. Советская военная энциклопедия. М., 1978.
5. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. – 3-е изд. – Л., 1981.
6. Энергетические конденсированные системы: Краткий энциклопедический словарь / под ред. Б.П. Жукова. – М.: Янус-К, 1999. – 596 с.