

7. W. Starr. J. Chem. Phys., 1965, 43, 73.
8. G. Karl, J. C. Polanyi. J. Chem. Phys., 1960, 30, 316.
9. А. А. Борисов, И. С. Заслонко, С. М. Когарко. ПМТФ, 1964, 6, 104.
10. А. А. Борисов, И. С. Заслонко, С. М. Когарко. ФГВ, 1968, 4, 3, 387.
11. Ф. С. Файзуллов. Тр. ФИАН СССР, 1962, т. 18, 105.
12. R. White. 5-th proceedings intern. Shock tube symper., 1965.
13. F. E. Belles, M. R. Lauer. J. Chem. Phys., 1964, 40, 415.
14. H. Miyama, T. Takeyama. J. Chem. Phys., 1964, 41, 2287.
15. G. H. Schott, G. H. Kinscy. J. Chem. Phys., 1958, 29, 1177.
16. R. Brokaw. 10-th Symposium (International) on Combustion, 1964.
17. R. A. Carabetta, W. E. Kaskan. 11th Symposium International on Combustion. Pittsburgh, Pennsilvaneja, 1967.
18. Trausfert d'energie dans ee gas Interscience Publishevs. N. Y., 1962.
19. E. E. Nikitin. J. Quant. Spectr. Rad. Transfer, 1965, 5, 435.
20. J. K. Cashion, J. C. Polanyi. J. Chem. Phys., 1958, 29, 455.
21. А. А. Борисов, С. М. Когарко, Г. И. Скачков. ФГВ, 1966, 2, 2.
22. H. Miyama, T. Takeyam. J. Chem. Phys. 1964, 40, 2049.

УДК 662.217.7+532.593

## ОБ ЭФФЕКТЕ «ПОДНЯТОГО РОЛИКА» ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ВЗРЫВА В ЖИДКОСТЯХ УДАРОМ

*А. В. Дубовик, В. К. Боболев*  
(Москва)

В работе [1] было обнаружено, что при копровых испытаниях частота взрыва капли жидкого взрывчатого вещества (ЖВВ) неожиданно резко возрастает, если удар падающим грузом производится не непосредственно по капле, лежащей на жестком основании, а по ролику, расположенному на небольшой (2-3 мм) высоте над каплей (эффект «поднятого ролика»).

Воспроизведя указанные опыты, авторы работы [2] обратили внимание на следующее обстоятельство, которое смогло пролить свет на природу исследуемого явления. При столкновении сбрасываемого груза с приподнятым роликом последний приобретает скорость падения, приблизительно вдвое превышающую скорость груза, если, разумеется, ничто не препятствует его движению.

Поскольку скорости различны, по капле ударяет сначала ролик и спустя некоторое время, зависящее от исходного положения ролика над каплей,— груз (происходит «дробный» удар по капле ЖВВ). Это обстоятельство существенно меняет условия эксперимента, поскольку при первом ударе роликом капля ЖВВ может быть разбита на множество мельчайших капелек и последующий по ним удар грузом легко приводит к взрыву. Заметим, что возникающая при этом обстановка эксперимента близка к той, которая осуществлялась Ф. Боуденом [3] для демонстрации влияния газовых включений в жидкостях на процесс инициирования взрыва ударом.

Изложенная в [2] картина инициирования взрыва дополнялась необходимым требованием отскока ролика после первого удара от растекшейся капли ЖВВ, поскольку только при этом условии между возникающими капельками жидкости мог оказаться воздух. Это требование создавало определенные трудности при попытках объяснения взрывов при копровых испытаниях, когда ролик в исходном положении только слегка касался капли ЖВВ. Поэтому полезно рассмотреть явления,

сопровождаящие взрыв ЖВВ от удара при поднятом ролике, а также разведочно проанализировать влияние воздушных включений на чувствительность жидкостей к удару.

#### Постановка опытов

1. Груз весом 5 кг с плоской ударяющей поверхностью 10 мм сбрасывается с высоты 25 см непосредственно на каплю нитроглицерина (НГЦ) весом около 5 мг, помещенную на массивное стеклянное основание. Семь параллельных опытов дало отказы и лишь в одном был зарегистрирован слабый неполноценный взрыв, причем после указанного опыта было обнаружено значительное количество невзорвавшейся жидкости.

2. Металлический ролик  $\varnothing$  10 мм (без фасок), обычно применяющийся при стандартных испытаниях ВВ на чувствительность, свободно опущен на каплю НГЦ весом  $\sim$  5 мг, помещенную на стеклянное основание. Удар по ролику грузом 5 кг, сбрасываемым с высоты 25 см, в пяти опытах ни разу не вызвал взрыва жидкости.

3. Металлический ролик приподнят над каплей НГЦ на высоту 2—3 мм. Капля весом 1—10 мг помещена на стеклянную наковальню  $\varnothing$  30 и толщиной 25 мм. Падение груза весом 5 кг с высоты 25 см вызывает взрыв капли в 75% опытов. При той же энергии ударяющего тела высокая частота взрывов НГЦ (80%) наблюдается и в тех случаях, когда металлический ролик слегка касается жидкой капли. С уменьшением энергии падающего груза в тех же условиях эксперимента частота взрыва НГЦ снижается. Так, сбрасывание груза весом 5 кг с высоты 15 см вызывает взрыв в 50% опытов, а при падении груза с высоты 10 см в семи опытах не было зарегистрировано ни одного взрыва.

4. Увеличение веса капли ЖВВ при заданной энергии удара в условиях испытания с приподнятым роликом приводит к последовательному уменьшению частоты взрывов; при весе капли НГЦ более 20 мг удар груза (5 кг с высоты 25 см) обычно не вызывает взрывов (капля помещалась на стеклянное или металлическое основание).

5. Капля желатинизированного (0,5% коллоксилина) НГЦ в виде кольца с внутренним диаметром приблизительно 1 мм помещена на стеклянную наковальню  $\varnothing$  30 и высотой 25 см. Сбрасывание груза весом 5 кг с плоской ударяющей поверхностью с высоты 25 см непосредственно на ЖВВ возбуждает в последнем неполноценные взрывы в четырех опытах из семи, в остальных опытах зарегистрированы отказы, а падение груза 5 кг с высоты 10 см не вызвало взрыва ни в одном из семи опытов.

6. Желатинизированный НГЦ (0,5%) в виде кольца помещен на стеклянную наковальню. Стальной ролик несколько приподнят над жидкостью или слегка касается ее. Удар груза 5 кг с высоты 25 см в семи опытах постоянно вызывает взрывы ЖВВ. При уменьшении высоты сбрасывания груза до 10 см были зафиксированы пять взрывов из шести опытов, а при высоте сбрасывания 5 см наблюдалось пять отказов и один взрыв.

7. Стальной ролик  $\varnothing$  10 мм свободно опущен на каплю НГЦ весом  $\sim$  5 мг, помещенную на стеклянную наковальню, и затем отведен на небольшую (1—2 мм) высоту над наковальней.

На смачиваемых плоских поверхностях образуется множество мелких и хаотично распределенных капелек НГЦ. Груз весом 5 кг, сбрасываемый с высоты 20 см, во всех десяти опытах при ударе по ролику

вызывает взрыв ЖВВ. Результат не изменяется, если удар по капелькам НГЦ производится непосредственно падающим грузом с плоской ударяющей поверхностью  $\varnothing 10$  мм.

С целью выяснения физических процессов, возникающих при ударе по ЖВВ, использовалась высокоскоростная фотосъемка. Исследовался НГЦ, который получался путем высаживания из раствора в метиловом спирте с последующими очисткой дистиллированной водой и длительным высушиванием в эксикаторе над хлористым кальцием. Анализа степени чистоты продукта не производилось. Схема проведения экспериментов представлена на рис. 1, где 1 — груз весом 5 кг, 2 — стальной ролик без фасок  $\varnothing 10$  и высотой 12 мм, 3 — направляющие движения ролика, 4 — фотовспышка, 5 — капля ЖВВ; 6 — наковальня; 7 — зеркало; I и II — последовательные положения фоторегистра, занимаемые им в зависимости от вида съемок.

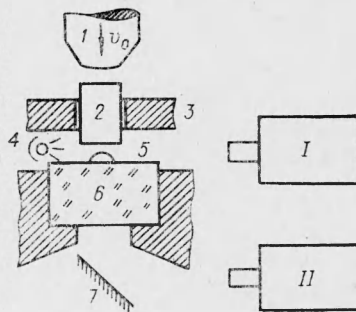


Рис. 1.

Зеркало и наковальня помещались в металлический ударный аппарат, который устанавливался на массивное основание копра К-44-II.

#### Взаимодействие падающего груза с роликом и каплей ЖВВ (фотографирование сбоку, см. рис. 1, I)

На рис. 2 представлены последовательные кадры процесса удара груза, сбрасываемого с высоты 25 см, по ролику, поднятому на высоту около 2 мм над каплей НГЦ весом 6,5 мг. Капля помещалась на стальной ролик, аналогичный приподнятому. Цифры под кадрами — это время (в мксек) с момента удара груза по верхнему ролику (ВР). Фотографирование осуществлялось на фоне яркого экрана, освещаемого импульсной лампой-вспышкой, которая зажигалась в момент взаимодействия груза с верхним роликом.

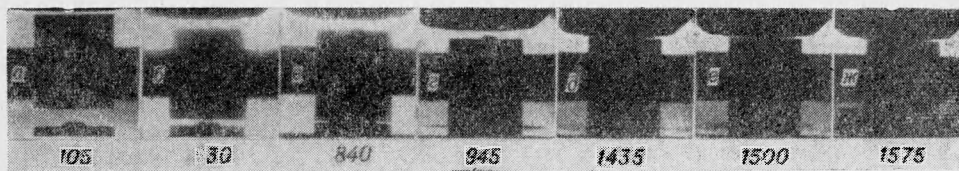


Рис. 2.

Как видно из приведенных фотографий, ВР после удара движется, опережая груз со скоростью  $\sim 1,7 v_0$ , где  $v_0$  — скорость груза в момент столкновения с ВР. Заниженное по сравнению с ожидаемым значение скорости ВР можно отнести за счет неидеальной упругости соударения и влияния трения при движении ролика в направляющих.

По мере вытеснения жидкости из-под соударяющихся роликов капля постепенно приобретает цилиндрическую форму (см. рис. 2, в), после чего начинает со значительной скоростью растекаться в радиальном направлении. (На рис. 2, в, г скорость жидкости у края роликов составляет около 50 м/сек. На тех же снимках между грузом и ВР появляется

силуэт детали устройства, поддерживающего ВР в поднятом состоянии над каплей.) В дальнейших кадрах из той же серии съемки виден повторный удар падающего груза по ВР, сопровождающийся вторичным отбросом ВР от груза (появляется слабый просвет между ВР и грузом (см. рис. 2, е)) и дополнительным выдавливанием жидкости из-под роликов. Третий, заключительный, удар груза вызывает интенсивный выброс вещества (см. рис. 2, ж). Скорость выброса в последнем случае относительно велика и составляет несколько сот метров в секунду. Судя по внешним проявлениям, момент возникновения интенсивного выброса в данных опытах идентифицировался со взрывом ЖВВ. Статистическая обработка результатов нескольких параллельных опытов показала, что задержка до возникновения интенсивного выброса вещества из-под роликов составляет  $\sim 50$  мксек с момента заключительного удара груза по ВР. Результаты этих опытов также показали, что выброс (взрыв ЖВВ) может возникать также и при повторном ударе груза. Кроме того, перед заключительным ударом груза по ВР иногда наблюдались участки весьма слабого просвета между верхним и нижним роликами, что указывало на незначительный отскок ВР вверх от растекшейся капли.

Последнее явление не регистрировалось в экспериментах, когда ВР в исходном положении слегка касался капли ЖВВ, хотя последовательность явлений, сопровождающих удар, сохранялась прежней: отброс на каплю ВР падающим грузом, растекание капли и повторный удар груза. Естественно, промежуток времени между ударами в последнем случае заметно сокращается (в 3-5 раз) по сравнению с тем же временем при экспериментах с приподнятым роликом. Наконец, следует отметить, что отсутствие видимого просвета между верхним и нижним роликами непосредственно перед заключительной стадией удара груза не говорит, разумеется о том, что ВР в этот момент не испытывал никаких перемещений.

#### Фотографирование явлений при ударе снизу через стеклянную наковальню (см. рис. 1, II)

1. На рис. 3 показана серия кадров, демонстрирующая поведение капли НГЦ при ударе в эксперименте с приподнятым роликом. Цифры под кадрами указывают время (в мксек) с момента взаимодействия ВР с каплей НГЦ. Ролик устанавливался на высоте  $\sim 2$  мм над каплей ве-

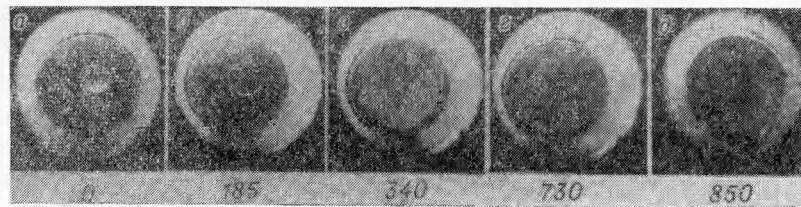


Рис. 3.

сом  $\sim 2$  мг, помещаемой на стеклянную наковальню (цилиндр  $\varnothing 30$  и толщиной 25 мм). Груз весом 5 кг сбрасывался на ролик с высоты 25 см. Как видно из фотографий, после удара ВР капля радиально растекается к краям ролика. Спустя  $\sim 300$  мксек с начала взаимодействия ВР с каплей в жидкости появляются неоднородности, вызываемые, по всей вероятности, обратным перемещением ВР навстречу падающему грузу. Первоначально разрывы сплошности в жидкости регистрируются

в виде многочисленных небольших по размеру пятен, каждое из которых с течением времени асимметрично разрастается, принимая очень сложную форму. В момент времени перед повторным ударом груза по ВР неоднородности заполняют весь объем, занимаемый жидкостью, так, что последний содержит множество несферических полостей размером порядка 0,1 мм, разделенных, вероятно, тонкими жидкими прослойками. Образовавшаяся неоднородная взрывчатая система должна быть весьма чувствительна к ударному воздействию. На рис. 3, д виден взрыв НГЦ, вызванный повторным ударом груза по ВР.

В случае удара груза по гораздо более тяжелой капле в той же постановке эксперимента образования разрывов сплошности в жидкости после удара ВР не наблюдается. На рис. 4, а — д представлены кадры растекания капли НГЦ весом более 20 мг, вызванного ударом ВР при сбрасывании груза с высоты 25 см. Повторный удар груза по однородной жидкости, заполняющей зазор между стеклянной наковальной и ВР (см. рис. 4, е), не вызывает взрыва НГЦ. Аналогичная последовательность протекающих событий фиксируется и в тех редких случаях отказов, когда падение груза с той же энергией удара не возбуждает взрыв небольших (~5 мг) капель НГЦ.

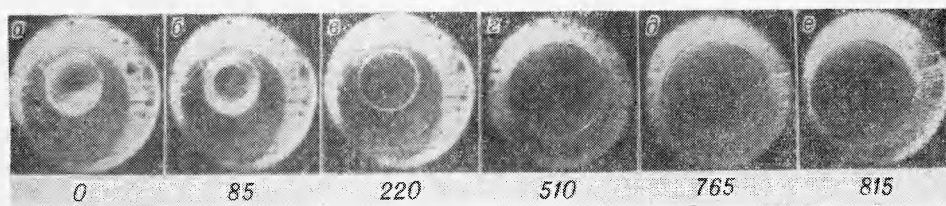


Рис. 4.

Картина, подобная приведенной на кадрах рис. 3, а, б и рис. 4, а — д (простое растекание капли при ударе и выплеск жидкости за пределы ударяющей поверхности), наблюдается в случае непосредственного удара падающего груза (с плоской ударяющей поверхностью  $\varnothing 10$  мм) по капле ЖВВ. Даже при сбрасывании груза весом 5 кг с высоты 30 см в подобной постановке эксперимента регистрируются отказы.

При уменьшении энергии удара, которое достигалось снижением высоты сбрасывания груза, частота взрывов в экспериментах с приподнятым роликом также уменьшается. Фотографирование развивающихся при ударе событий, когда энергии падающего груза было недостаточно для инициирования взрыва (груз 5 кг, высота сбрасывания 10 см), показало, что воздействие ВР часто приводит в конечном итоге к возникновению неоднородностей в растекшейся от удара капле жидкости (рис. 5, а — в). Повторный удар груза (см. рис. 5, г, д) ликвидирует образовавшиеся полости, жидкость вновь восстанавливает свою однородность и вытесняется за пределы области, подвергшейся удару.

2. Был проведен ряд экспериментов по выяснению роли воздушных пузырьков, искусственно создаваемых в жидкости, при инициировании взрыва.

С этой целью НГЦ в виде кольца помещался на стеклянную наковальню. Жидкость слегка загущалась коллоксилином для удобства нанесения на стеклянную поверхность (кольцо из чистого НГЦ обычно сливается в каплю). При ударе груза, сбрасываемого с высоты 25 см непосредственно на каплю, наряду с отказами нередко регистрируются неполноценные взрывы. Кинокадры опыта с последним результатом



приведены на рис. 6. Кольцо жидкости с внутренним диаметром около 1 мм сомкнулось через  $\sim 40$  мксек от начала удара. Спустя  $\sim 50$  мксек в жидкости, в месте смыкания кольца, возникла светящаяся точка — возможный очаг взрыва. Одновременно с возникновением очага реакции происходит радиальное растекание жидкости, являющееся следствием удара. Скорость перемещения жидкости к периферии ударника составляет  $\sim 40$  м/сек, тогда как скорость распространения взрывчатого превращения составляет  $\sim 10$  м/сек. Дальнейшее развитие событий приводит к тому, что очаг взрыва спустя  $\sim 70$  мксек после возникновения был выдавлен растекающейся жидкостью за пределы зоны, подвергшейся удару.

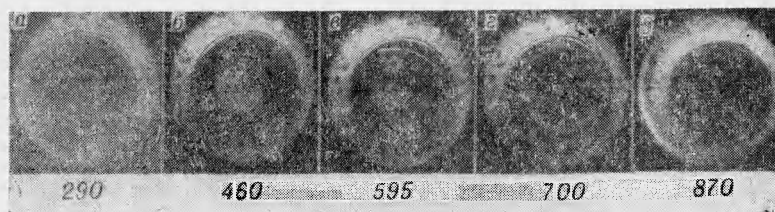


Рис. 5.

На рис. 6, д приведена фотография невзорвавшейся жидкости, оставшейся между наковальней и грузом. В ходе проведения опыта во время удара груза акустически был зафиксирован слабый щелчок, по характеру отдаленно напоминающий звуковой эффект взрыва.

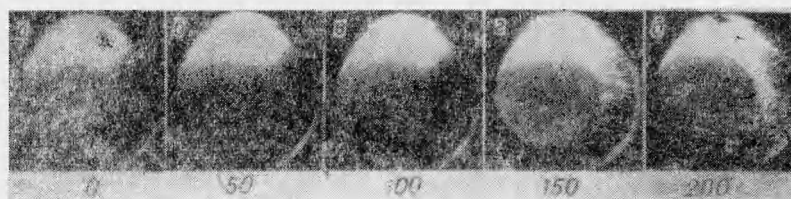


Рис. 6.

Следует отметить наблюдаемый в этом эксперименте ускоряющийся характер развития взрыва из возникшего очага. Поэтому не исключена возможность, что в несколько иной постановке эксперимента роль воздушных включений при инициировании взрыва жидкостей будет более эффективной. Например, при воздействии на кольцеобразную каплю ЖВВ падающего груза с большей площадью ударяющей поверхности развитие реакции в очаге смогло бы привести к возникновению взрыва всей капли. Указанному процессу в некоторой степени могут способствовать различные факторы, действие которых приводит к возрастанию времени пребывания первоначально возникшего в жидкости очага реакции в пределах зоны, подвергшейся механическому воздействию (уменьшение скорости растекания капли при ударе, расположение воздушного промежутка точно в центре кольцеобразной капли и ударяющей поверхности, наличие каких-либо препятствий на пути движения развивающегося очага, который выдавливается из зоны удара вместе с потоком растекающейся жидкости, и т. д.).

Относительная чувствительность к механическому воздействию кольцеобразной капли НГЦ заметно возрастает, если эксперимент по

удару проводится в описанной выше постановке с приподнятым роликом. На рис. 7 показаны фотографии поведения кольцеобразной капли желатинизированного НГЦ с внутренней воздушной полостью  $\varnothing 1$  мм при ударе грузом 5 кг, сбрасываемого с высоты 25 см.

Стальной ролик  $\varnothing 10$  мм устанавливался на высоте 1—2 мм над жидкостью. Воздушная полость сомкнулась через  $\sim 50$  мксек после удара ВР по капле. Спустя некоторое время вокруг места, где сомкнулась полость, в жидкости наблюдается появление разрывов сплошности. Вследствие растекания жидкости к периферии ролика неоднородная зона, слабо возрастающая по размеру, сносится потоком жидкости к его кра-

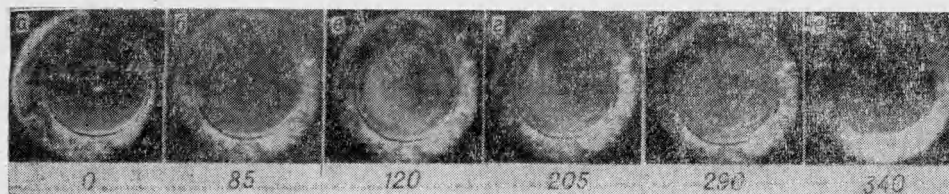


Рис. 7.

ям. Многочисленные разрывы сплошности в объеме жидкой капли появляются спустя  $\sim 100$  мксек с момента удара. Причина их появления рассматривалась выше и связывалась с удалением ударяющей поверхности ВР от наковальни в процессе его отскока, вследствие чего в жидкости возникали растягивающие усилия, приводящие к ее разрыву.

Сравнение результата указанного эксперимента с результатом подобного опыта со сплошной каплей НГЦ без воздушной полости (см. рис. 2) показывает, однако, что время до возникновения неоднородностей в жидкости с момента удара ВР в первом случае сократилось почти втрое по сравнению со вторым. Представляется возможным связать это явление с присутствием в капле воздушной полости. По-видимому, вслед за захлопыванием полости под действием сжатого воздуха начала расширяться, что вызвало нарушения сплошности в окружающей жидкости. Их появление, очевидно, явилось фактором, облегчившим последующее возникновение кавитации в объеме капли. Возрастанием времени развития паровых кавитационных полостей в ЖВВ до момента повторного механического воздействия падающего груза можно, по-видимому, объяснить наблюдаемую в данных экспериментах более высокую чувствительность кольцевых капель НГЦ по сравнению со сплошными.

#### Обсуждение результатов

Изложенные результаты показывают, что инициирование ЖВВ при копровых испытаниях резко зависит от условий проведения эксперимента, в частности от характера нагружения жидкости. Однократный удар по капле ЖВВ, осуществляемый свободно падающим со значительной высоты тяжелым грузом, воздействие которого в течение нескольких сотен микросекунд приводит к повышению давления в однородной жидкости до нескольких тысяч атмосфер, оказывается недостаточным для инициирования взрыва. Однако при повторном механическом воздействии на ЖВВ даже при гораздо меньшей энергии падающего груза взрыв возникает за время меньше 100 мксек, когда давление в неоднородной жидкости повышается всего на величину порядка нескольких

сотен атмосфер. В условиях проведенных экспериментов предварительное воздействие на ЖВВ осуществлялось ударом быстролетящего (со скоростью  $\sim 3$  м/сек) легкого металлического тела (ролика), который взаимодействовал с исследуемой жидкостью в течение нескольких сот микросекунд до момента удара груза. Удар ролика по капле настолько слаб, что не регистрируется обычной тензометрической методикой [2], однако это воздействие может оказаться достаточным, чтобы при рикошете ролика вызвать в жидкости разрывы сплошности.

Несомненно, между скоростью (и энергией) падающего груза, высотой, на которой располагается ролик над каплей, и массой капли ЖВВ, имеется определенная связь, которая в конечном итоге определяет возможность появления в жидкости разрывов сплошности к моменту удара груза. Например, при одинаковых скорости груза (определенного веса) и высоте ролика над каплей время взаимодействия ролика с каплей из-за влияния неупругости соударения возрастает с увеличением размеров капли. Поэтому в рассмотренных выше экспериментах с относительно большими каплями к моменту удара груза ВР, видимо, не имел достаточного перемещения вверх, вследствие чего в жидкости не наблюдалось возникновения разрывов сплошности и падение груза на каплю не вызывало взрыва (см. рис. 4).

На результат взаимодействия ролика с каплей ЖВВ кроме перечисленных выше факторов также могут оказывать влияние некоторые физико-химические свойства жидкости: вязкость, адгезия к поверхности ролика, структурная однородность и др. Как отмечалось выше, присутствие в исследуемом ЖВВ воздушных пузырьков является фактором, облегчающим возникновение кавитации в жидкости (см. рис. 7).

Возникновение неоднородностей в жидкости к моменту удара груза, видимо, еще не является достаточным условием инициирования взрыва при ударе, когда энергия падающего груза невелика (см. рис. 5).

Разведочные опыты с захлопыванием ударом груза одиночных воздушных включений в слое ЖВВ показали, что простой адиабатический разогрев воздуха в пузырьке, по-видимому, не являлся весьма эффективным фактором, влияющим на инициирование взрыва в условиях постановки данных экспериментов (см. рис. 6).

Изложенные результаты экспериментов являются дополнительным материалом для интерпретации природы эффекта «приподнятого ролика». Они позволяют заключить, что возбуждение взрыва ЖВВ при ударе облегчается не только за счет возникновения капелек жидкости на ударяющей поверхности отскакивающего ролика, как предполагалось ранее [2]. Важную, если не решающую, роль в этом явлении играет процесс появления в жидкости (в результате предварительного воздействия на нее ролика) неоднородностей — многочисленных паровых кавитационных пузырьков сложной несферической формы. Попутно заметим, что развитие взрыва и возникновение детонации при инициировании взрывчатого превращения в неоднородной жидкости протекают более ускоренно, чем в сплошной среде [4].

По мнению авторов, рассмотренные выше закономерности необходимо учитывать при анализе результатов реальных испытаний чувствительности ЖВВ при механических воздействиях. При этом в ходе проведения испытаний следует строго контролировать такие отдельные факторы, какими являются условия ударного воздействия, детальное устройство аппарата, в которое помещается испытываемое ЖВВ, способ распределения ЖВВ в аппарате, размер капли вещества и т. д.

*Поступила в редакцию  
18/X 1968*



## ЛИТЕРАТУРА

1. К. К. Андреев, Ю. А. Терехина. «Теория взрывчатых веществ». Сб. ст. Под ред. К. К. Андреева и др. Оборонгиз, 1963.
2. Г. Т. Афанасьев, В. К. Боболев и др. Сб. «Взрывное дело», № 63/20, «Недра», 1967.
3. Ф. Боуден, А. Иоффе. Возбуждение и развитие взрыва в твердых и жидких веществах. ИЛ, 1955.
4. F. P. Bowden, M. P. McOrie. Nature, 1965, 206.
5. А. В. Дубовик, В. К. Боболев. Сб. «Взрывное дело», № 63/20, «Недра», 1967.

УДК 662.215.1

## ОБ ИНГИБИТОРАХ ГОРЕНИЯ АНТИГРИЗУТНЫХ ВВ

*А. П. Глазкова, О. К. Андреев*  
(Москва)

Один из способов повышения безопасности антигризутных ВВ заключается в создании ВВ высокой детонационной способности (исключая возможность выгорания при взрывных работах в угольных шахтах). Это можно достигнуть введением в состав ВВ небольших количеств твердых сенсibilизаторов [1, 2], например тэна или гексогена. Однако их введение в состав антигризутных ВВ может привести не только к увеличению детонационной способности [3], но и к увеличению чувствительности к механическим воздействиям, а также горючести, поскольку тэн и гексоген наиболее быстрогорящие из вторичных ВВ [4].

Склонность антигризутных ВВ к выгоранию в сильной степени обусловлена наличием в них поваренной соли, являющейся катализатором горения аммиачной селитры и смесей на ее основе [5, 6, 7], поэтому уменьшить способность этих ВВ к горению можно лишь вводя в их состав ингибиторы горения.

В настоящее время известны пути замедления горения как индивидуальных ВВ [8], так и смесей [9]. Однако наличие в составе антигризутных ВВ положительных катализаторов горения затрудняет ответ априори на вопрос: в какой мере будет проявляться ингибирующее действие добавок в их присутствии.

В данной работе изучалось влияние ингибиторов на горение аммонита 80/20, являющегося основой современных антигризутных ВВ и гексагона 1, представляющего, по существу, тот же аммонит 80/20, но в нем 7% тротила заменено на гексоген, а 22% аммиачной селитры — на хлористый натрий.

Об ингибирующем действии изучаемых добавок судили как по уменьшению скорости горения, так и по увеличению нижнего предела горения<sup>1</sup> по давлению. Опыты проводились в бомбе постоянного давления в атмосфере азота, количество добавок составляло 10 весовых процентов.

На рис. 1 представлены результаты опытов по влиянию ингибиторов на горение аммонита 80/20, а в табл. 1 — значения критерия инги-

<sup>1</sup> Минимальное давление, начиная с которого наблюдается устойчивое горение в условиях эксперимента (при диаметре образчика 7 мм. и плотности, близкой к теоретической; подробнее о методике эксперимента см. [4]).