

Проведенные сравнительные эксперименты показывают, что с помощью предложенной схемы регистрации возможно получение информации об эволюции термодинамического состояния порового газа при ударном воздействии на пористые непроводящие материалы. Следует отметить, что уровень регистрируемого в экспериментах сигнала достаточен для измерения скорости УВ в керамических материалах при помощи одноэлектродных контактных датчиков.

К основным результатам работы можно отнести следующее.

1. Экспериментально зарегистрировано существование электропроводного слоя за фронтом УВ, распространяющейся по пористому непроводящему материалу.

2. Основной вклад в проводимость вносит испарение паров воды, адсорбированных на поверхности частиц порошка.

3. На основе анализа полученных сигналов определено время существования проводящего состояния за фронтом УВ.

Автор благодарен Н. А. Костюкову за полезные советы и обсуждение результатов работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков К. В., Родионов В. П., Самосадный Б. П. О разогреве пористого вещества при ударном сжатии // ФГВ.— 1977.— 13, № 4.— С. 614.
2. Нестеренко В. Ф. Возможности ударно-волновых методов получения и компактирования быстрозакаленных материалов // Там же.— 1985.— 21, № 6.— С. 85.
3. Чан П., Тэлбот Л., Туриан К. Электрические зонды в неподвижной и движущейся плазме.— М.: Мир, 1978.
4. Беннлов М. С. Теория электрических зондов в потоках слабоионизованной плазмы высокого давления // ТВТ.— 1988.— № 5.— С. 993.

г. Новосибирск

Поступила в редакцию 12/III 1991,
после доработки — 5/VII 1991

УДК 624.074.4 : 678.067

М. А. Сырунин, А. Г. Федоренко, А. Г. Иванов

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ОБОЛОЧЕК ИЗ ОРИЕНТИРОВАННОГО СТЕКЛОПЛАСТИКА ПРИ ВНУТРЕННЕМ ВЗРЫВНОМ НАГРУЖЕНИИ

Экспериментально определена предельная (разрушающая) деформация оболочек из ориентированного стеклопластика в условиях внутреннего центрально-симметричного взрывного нагружения с реализацией различных уровней двухосности деформирования. Испытаны оболочки комбинированной спирально-кольцевой структуры армирования. Показано, что предельная окружная деформация растяжения составляет $4,8 \pm 0,4\%$ и в пределах погрешности измерений совпадает с деформацией разрыва элементарного стеклянного волокна. Она, как и для стеклопластиков на тканой основе, может служить критерием прочности при исчерпании несущих свойств материала.

В работах [1—5] исследовались особенности динамического деформирования и разрушения цилиндрических круговых стеклопластиковых оболочек на основе стеклоткани при взрывном нагружении изнутри. В частности, установлено, что предельная окружная деформация ϵ_y оболочки при разрушении в фазе первого расширения не зависит от вида импульсного нагружения (заполняющая среда — вода или воздух), характерного размера (внутренний радиус R изменялся от 15 до 700 мм) и относительной толщины стенки ($\delta/R = 3,8 \div 27\%$). Ее значения составляют 4—5% и могут служить критерием прочности при интенсивных нагрузках [4, 6].

В [5, 7, 8] показано, что структура армирования стеклопластика, как на основе стеклоткани, так и намоточного ориентированного, существенно влияет на прочностные и деформационные характеристики, а также на характер разрушения цилиндрических оболочек при выб-

ранном способе нагружения (заряд ВВ сферической формы подрывался в центре оболочки). Наибольшей динамической прочностью обладает намоточный стеклопластик с чередованием двойных спиральных и кольцевых слоев примерно равной толщины [8]. Для цилиндрических оболочек из стеклопластиков различных типов характерно разрушение не в первой фазе расширения, а через несколько периодов осесимметричного движения при начальной максимальной деформации, в 1,5—2 раза меньшей деформации разрушения в первой фазе расширения. Это обусловлено развитием параметрической неустойчивости осесимметричных форм колебаний [3—5]. В таких условиях несущая способность материала используется не полностью.

Предложенное техническое решение [9, 10], состоящее в переходе к двухслойной оболочке с наружной стеклопластиковой и внутренней стальной, при определенном соотношении их толщин позволяет увеличить предельную деформацию такой оболочки и достичь состояния, когда двухслойная система может разрушаться только в фазе первого расширения, т. е. более полно используется несущая способность материала. Аналогичный механизм разрушения в первой фазе расширения характерен также при взрывном нагружении изнутри оболочек, заполнен-

Результаты опытов по взрывному нагружению открытых оболочек, заполненных воздухом (опыты 1—17) и водой (18—27)

Номер опыта	$\delta/R, \%$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$m, \text{ г}$	$\epsilon \cdot 10^3$	$v_{\text{max}}, \text{ м/с}$	$\epsilon, 1/\text{с}$	$\epsilon_y; (\epsilon_x), \%$	$t_y; (t_x), \text{ мкс}$	Состояние оболочки после опыта
1	5,7	1990	10,2	7,4	35	425	1,65(—0,65)*	45(50)	Не разрушилась
2	5,7	1990	19,7	14,2	56	680	3,1	48	Не разрушилась, имеет повреждения
3	5,83	2066	20,9	14,1	53	644	2,8(—1,6)	50(70)	Не разрушилась. имеет незначительные повреждения
4	5,7	1990	21,9	16,8	59	717	3,2	43	То же
5	5,62	2006	24,5	18,7	72	875	3,4(—1,8)	50(85)	Разрушилась
6	5,89	2066	33,65	22,7	80	970	3,8	43	Разрушилась в первой фазе сжатия
7	6,14	2125	40,7	25,3	82	992	4,0	55	То же
8	7,7	2110	59,3	32,1	98	1171	4,6	51	Разрушилась в первой фазе расширения
9	4,98	2067	47,6	43,5	138	1754	5,15	35	То же
10 **	4,64	2093	39,48	17,7	69	847	3,55	57	Не разрушилась
11	4,62	2110	40,23	18,1	58	712	3,3	53	»
12	5,93	2068	52,1	19,8	76	921	3,9	60	Не разрушилась СТО — имеет повреждения
13	6,16	2139	46,15	20,2	85	1028	4,25	56	То же
14	4,81	2100	48,12	21,1	78	955	4,4	62	Разрушилась
15	4,6	2095	46,55	21,5	82	1007	4,45	58	»
16	4,69	2060	57,84	24,85	92	1130	5,15	58	Разрушилась в первой фазе расширения
17	5,9	2056	131,94	52,5	168	2040	5,2	25	То же
18	5,93	2068	0,84	0,56	32	388	1,3(—1,0)	120(90)	Не разрушилась
19	5,73	1990	1,07	0,77	38	461	1,65(—1,6)	125(160)	»
20	5,86	2073	2,15	1,45	53	643	2,47	150	»
21	5,7	1990	2,9	2,0	69	837	3,2	120	»
22	5,9	2056	2,96	2,01	68	826	3,25(—2,15)	130(125)	»
23	5,66	1996	3,6	2,61	80	972	$\geq 4,0(—2,2)$	160(125)	Разрушилась
24	5,86	2073	4,44	3,0	76	923	4,2	100	»
25	4,97	2067	4,65	4,27	86	1094	5,0	105	»
26	4,99	2078	8,5	6,78	125	1531	5,2	55	»
27	5,73	1990	9,93	7,1	120	1456	5,2	55	»

* В скобках приведено максимальное значение ϵ_y и соответствующее время t_y .

** Опыт 10—17 с двухслойными оболочками (стеклопластик + сталь).

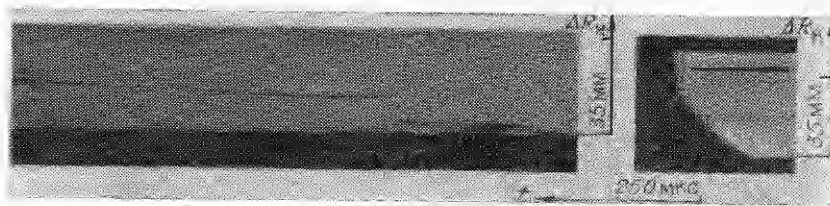


Рис. 1. Типичные фотохронограммы опытов 1 (а) и 16 (б) (см. таблицу).

ных водой [1, 6]. Однако при взрыве заряда ВВ в воде и воздухе может наблюдаться различная степень двухосности напряженно-деформированного состояния материала оболочки.

Известно [11], что макроподход к построению критериев прочности для композитов (когда выбрана какая-то форма критерия и требуется большая серия опытов для построения поверхности разрушения в координатах главных напряжений $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) встречает определенные трудности как в статике, так и особенно в динамике. Сейчас, в частности, для слоистых композитов на основе волокон предложен структурный подход, позволяющий строить различные эффективно реализуемые на ЭВМ модели реакции, повреждения и разрушения таких материалов [11, 12]. Определяющей характеристикой в указанном подходе является прочность или предельная деформация основного структурного элемента — пучка волокон в одном направлении, собранных в единое целое связующим. Важно знать, насколько реализуется прочность волокон на уровне слоя композита с учетом его истинного напряженно-деформированного состояния (сдвиговое и нормальное поперечное взаимодействие пучков внутри слоя, а также межслойное взаимодействие). Используемые в [11, 12] соотношения для имитации на ЭВМ процесса разрушения композитов с хрупкими волокнами и низко модульным связующим требуют подтверждения, для чего необходимо накопление соответствующих экспериментальных данных о влиянии сложного напряженного состояния на предельную деформацию волокна в композите, на что, в частности, указывалось и в работе [12].

Цель данной работы — экспериментальное определение предельной окружной (кольцевой) деформации намоточного стеклопластика в условиях внутреннего взрывного нагружения с реализацией различных уровней двухосности деформирования за счет заполнения оболочек воздушной или водной средой.

Испытывались цилиндрические оболочки из стеклопластика, изготовленные методом мокрой намотки лент из ровинга на основе волокон ВМ-1, пропитанных эпоксидным связующим. Внутренний радиус оболочек $R = 77,5$ мм, длина $4R$, относительная толщина стенок $\delta/R = 4,6 \div 7,7$ % и масса M . Они имели комбинированную схему армирования с чередованием двойных спиральных ($\varphi = \pm 45^\circ$) и кольцевых ($\varphi = 90^\circ$) слоев при соотношении их толщин 2 : 1. В ряде опытов для более полного использования несущей способности в стеклопластиковую оболочку вставлялась изнутри с минимальным зазором (не более 0,25 мм) оболочка из Ст. 20 с внутренним радиусом $R_1 = 76,5$ мм, $\delta_1/R_1 = 1,3$ %.

Образцы после изготовления обмеряли и взвешивали, методом гидростатического взвешивания определяли среднюю плотность стеклоплас-

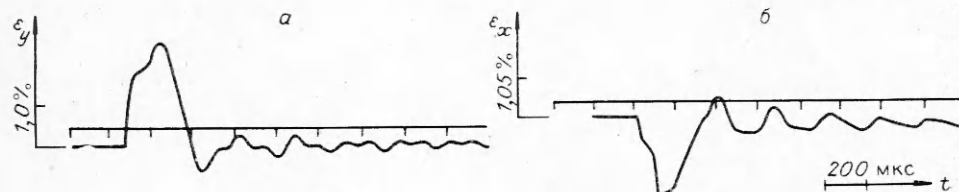


Рис. 2. Примеры осциллограмм тензоизмерений в опыте 22.
а — опыт 22, деформация ϵ_y ; б — деформация ϵ_x .

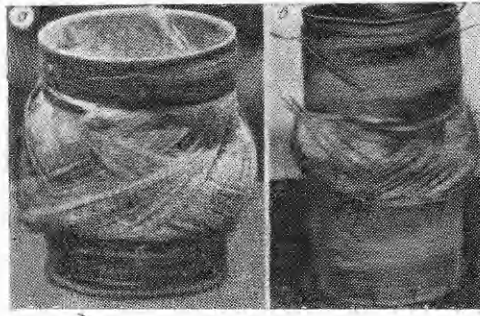


Рис. 3. Вид разрушенных оболочек в опытах 27 (а) и 16 (б).

тика ρ . Оболочку подвергали однократному динамическому (взрывному) нагружению изнутри, для чего в ее геометрическом центре подрывали сферический заряд ТГ 50/50 массой m . Постановка эксперимента и методы регистрации подробно описаны в [1—8].

В экспериментах регистрировали деформацию оболочки во времени $\varepsilon(t)$ методами скоростной фоторегистрации и тензометрирования. По результатам измерений определяли максимальную окружную ε_y и в отдельных опытах меридиональную ε_x деформации и соответствующие времена t_y, t_x их достижения (отсчет от начала смещения стенки оболочки) для наиболее нагруженного центрального сечения, максимальную скорость радиального смещения v_{\max} , которая позволяет вычислить максимальную скорость деформации $\dot{\varepsilon} = v_{\max}/R_n$, где $R_n = R + \delta$. Погрешность определения указанных величин не превышала 10 %.

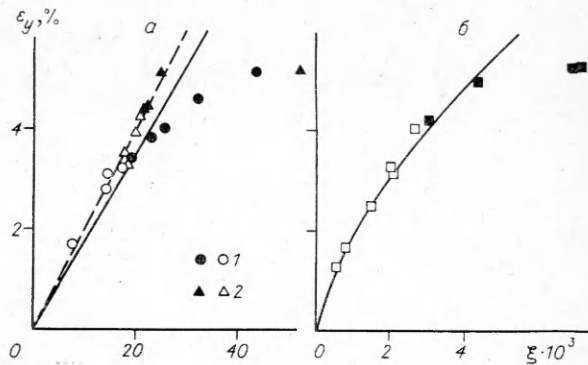
Оболочка считалась разрушенной в опыте, если в ней образовалась хотя бы одна сквозная макротрещина. За условную характеристику удельной взрывной нагрузки принималась величина $\xi = m/M$ [1—10], которая, согласно [1, 2, 8], определяет как напряженное состояние, так и несущую способность оболочки из стеклопластика. Некоторые исходные данные и основные результаты экспериментов приведены в таблице и на рис. 1—3.

Взрывное нагружение оболочек, заполненных воздухом

Оболочки из стеклопластика при динамической реакции испытывали упругие колебания (см. рис. 1, 2), что отмечалось в [1—8]. Они разрушались из-за потери устойчивости осесимметричных и развития изгибных форм колебаний с начальной деформацией ниже предельной для материала при динамическом растяжении, подобно [1—5]. При этом предельные (разрушающие) параметры удельной взрывной нагрузки ξ и максимальной кольцевой деформации ε_y находятся в пределах $3,2\% < \varepsilon_y \leq 3,4\%$, $16,8 \cdot 10^{-3} < \xi \leq 18,7 \cdot 10^{-3}$ (см. таблицу). Зависимость $\varepsilon_y(\xi)$ (рис. 4, а), полученная обработкой совокупности экспериментальных результатов методом наименьших квадратов (опыты 1—7), для открытых оболочек из стеклопластика носит линейный характер [1—5, 7, 8] и описывается уравнением $\varepsilon_y = 178,6\xi \pm S_\varepsilon$, где $S_\varepsilon = 0,33\%$ — среднеквадратичное отклонение. При $\xi > 25,3 \cdot 10^{-3}$ экспериментальные точки (опыты 8, 9) не ложатся на общую зависимость в интервале $\pm 2S_\varepsilon$ (расположены ниже). Этот факт указывает на то, что достигнута предельная деформация материала и далее с ростом ξ величина ε_y не повышается.

Зарегистрированные в опытах максимальные кольцевые деформации

Рис. 4. Зависимости $\varepsilon_y(\xi)$ для оболочек с воздухом (а) и из стеклопластика с водой (б).
1 — стеклопластик; 2 — стеклопластик, подкрепленный сталью. Светлые точки — оболочки не разрушились, темные — разрушились.



растяжения примерно в 2 раза больше по абсолютной величине меридиональных деформаций сжатия (см. таблицу). Согласно [15], длительность импульсного нагружения образцов при заполнении их воздухом $\leq 50-55$ мкс, что меньше времени возрастания деформации. Для определения предельных динамических характеристик материала при растяжении оболочки доводились до разрушения в первой фазе расширения. В этом случае оболочка разрушалась после достижения кольцевой деформации $\widehat{\epsilon}_y^* = 4,85 \pm 0,25 \%$, $\widehat{\xi} > 25,3 \cdot 10^{-3}$ (опыты 8, 9).

За счет подкрепления стеклопластиковой оболочки стальной при $\delta_1/\delta = 21 \div 28 \%$ удалось поднять предельные параметры $\widehat{\epsilon}_y$ и $\widehat{\xi}$ примерно на 20—25 %, причем механизм разрушения от изгиба в процессе колебаний (либо в фазе сжатия) в полной мере не исключался (опыты 14, 15).

При разрушении двухслойных оболочек в первой фазе растяжения предельная деформация стеклопластика составляет $5,15 \div 5,2 \%$ при $\widehat{\xi} \geq 24,85 \cdot 10^{-3}$ (опыты 16, 17). Если допустить, что в опытах 14, 15 оболочка разрушалась также в первой фазе расширения (место первичного разрыва могло не попасть в зону фоторегистрации), то минимальные значения ¹ $\widehat{\epsilon}_y^* = 4,4 \div 4,5 \%$, $\widehat{\xi} > 21,1 \cdot 10^{-3}$.

Итак, с учетом всей совокупности опытов предельная динамическая деформация осесимметричного растяжения оболочки из стеклопластика с комбинированной спирально-кольцевой намоткой оценивается величиной $4,8 \pm 0,4 \%$. Она не зависит от наличия внутренней стальной оболочки и соответствует предельной деформации силового стекловолокна при статическом растяжении, равной $\epsilon_p = 4,8 \%$ [13, 14]. Следовательно, элементарные волокна определяют предельные прочностные [1, 6—8] и деформационные характеристики стеклопластика в динамике.

Взрывное нагружение оболочек, заполненных водой

При внутреннем взрывном нагружении оболочки, заполненной водой, импульсное воздействие на нее по характеру и длительности отличается от нагружения в воздухе. Судя по реакции стенки (см. рис. 2), оболочка сначала получает импульс от падающей ударной волны (УВ), а затем — дополнительный импульс УВ, отраженный от газового пузыря. Длительность суммарного импульса давления в экспериментах ≤ 160 мкс. Присоединенная масса воды, создавая внутренний инерционный подпор, оказывает влияние на реакцию оболочки за счет деформации колебаний не более 350 мкс. После чего в случае неразрушения образца его стенки продолжают совершать упругие колебания, амплитуда которых постепенно затухает (см. рис. 2).

В акустическом приближении можно принять, что удельный импульс $i \sim m^{2/3}$ [15], тогда для упругой оболочки $\epsilon_y \sim \xi^{2/3}$. Зависимость $\epsilon_y = 195,9 \xi^{2/3} \pm 0,09 \%$, построенная по экспериментальным точкам, приведена на рис. 4, б. Результаты опытов 26, 27 выпадают из интервала $\pm 2S_e$ кривой $\epsilon_y(\xi)$, т. е. и здесь для стеклопластика достигнута предельная деформация $\widehat{\epsilon}_y^*$. Предельные разрушающие кольцевые деформации, зарегистрированные в опытах, составили $4,5 \pm 0,5 \%$ при $\widehat{\xi} \geq 2,6 \times 10^{-3}$ (среднее значение по опытам 24—27), т. е. при высокоскоростном нагружении оболочек, заполненных водой и воздухом, значения $\widehat{\epsilon}_y^*$ совпадают в пределах погрешности экспериментов.

Полученные максимальные кольцевые деформации растяжения по абсолютной величине лишь в 1,3—1,5 раза больше соответствующих значений меридиональных деформаций сжатия ϵ_x (см. таблицу). В этом случае материал оболочки работает в других условиях, чем при нагружении в воздухе (где отношение деформаций составляло ~ 2), а именно — при большей степени двухосности деформированного состояния.

¹ $\epsilon_y = 202,9\xi \pm 0,16 \%$ — зависимость для двухслойных оболочек.

Таким образом, предельная динамическая деформация растяжения оболочки из намоточного стеклопластика спирально-кольцевой структуры соответствует предельной деформации растяжения волокна ($\approx 4,8\%$) и в пределах точности эксперимента не зависит от вида импульсного нагружения (заполняющей полость оболочки среды — вода или воздух) при указанных изменениях напряженно-деформированного состояния материала. Подобный вывод сделан ранее для стеклопластика на основе стеклоткани [1, 2, 6].

Следует заметить, что в специально проведенных экспериментах на аналогичных намоточных и тканевых [6] образцах при гидростатическом нагружении получена предельная (разрушающая) деформация, в 2—2,5 раза меньшая деформации динамического растяжения. Это указывает на существенное влияние скорости и длительности нагружения на величину ε_y^* . В исследованной комбинированной структуре материала имелись тангенциальные слои, характеристики которых (судя по сравнению с ε_p волокна ВМ-1) и определяют предельную кольцевую деформацию стеклопластика. При достижении в этих наиболее нагруженных слоях критических напряжений (деформаций) происходит их разрыв, что ведет к катастрофическому разрушению всего пакета стеклопластика (сдвиги и частичные обрывы спиральных слоев) и потере оболочкой несущей способности в фазе расширения. Вид оболочек после нагружения (см. рис. 3) подтверждает сказанное.

Проведенные исследования показали, что в условиях динамического нагружения намоточного стеклопластика спирально-кольцевой структуры предельная деформация определяется деформацией разрыва элементарных волокон, испытывающих наибольшее растяжение в кольцевых слоях. Она, как и для стеклопластиков на тканевой основе [1—5], может служить критерием прочности при исчерпании несущей способности материала при высокоскоростном нагружении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А. Г., Цыпкин В. И. Деформация и разрушение стеклопластиковых оболочек при экстремальных импульсных нагрузках // Механика композит. материалов.— 1987.— № 3.— С. 472—480.
2. Цыпкин В. И., Русак В. Н., Шитов А. Т. и др. Деформация и разрушение цилиндрических оболочек из стеклооксида при внутреннем импульсном нагружении // Там же.— 1981.— № 2.— С. 249—255.
3. Федоренко А. Г., Цыпкин В. И., Иванов А. Г. и др. Особенности динамического деформирования и разрушения цилиндрических стеклопластиковых оболочек при внутреннем импульсном нагружении // Там же.— 1983.— № 1.— С. 90—94.
4. Федоренко А. Г., Цыпкин В. И., Иванов А. Г. и др. Деформация и разрушение разномасштабных цилиндрических стеклопластиковых оболочек при внутреннем импульсном нагружении // Там же.— 1986.— № 4.— С. 658—664.
5. Федоренко А. Г., Сырунин М. А., Иванов А. Г. Динамическая прочность оболочек из стеклопластика // Там же.— 1989.— № 3.— С. 425—430.
6. Рыжанский В. А., Минеев В. И., Иванов А. Г. и др. Разрушение цилиндрических стеклооксидных оболочек, заполненных водой, при внутреннем импульсном нагружении // Механика полимеров.— 1978.— № 2.— С. 283—289.
7. Федоренко А. Г., Цыпкин В. И., Сырунин М. А. и др. Поведение композитных оболочек с высокоэластичным связующим при внутреннем импульсном нагружении // Механика композит. материалов.— 1988.— № 2.— С. 306—314.
8. Сырунин М. А., Федоренко А. Г., Шитов А. Т. Прочность цилиндрических оболочек из стеклопластика различной структуры при нагружении взрывом // ФГВ.— 1989.— № 4.— С. 108—114.
9. Цыпкин В. И., Русак В. Н., Иванов А. Г. и др. Деформация и разрушение двухслойных металлопластиковых оболочек при внутреннем импульсном нагружении // Механика композит. материалов.— 1987.— № 5.— С. 833—838.
10. Воронцова О. С., Сырунин М. А., Федоренко А. Г. и др. Экспериментальное исследование коэффициентов вариации прочностных характеристик стеклопластиковых цилиндрических оболочек при внутреннем импульсном нагружении // Там же.— № 4.— С. 642—646.
11. Грушецкий И. П., Дмитриенко И. П., Ермоленко А. Ф. и др. Разрушение конструкций из композитных материалов/Под ред. В. П. Тамужа, В. Д. Протасова.— Рига: Зинатне, 1986.— 264 с.
12. Овчинский А. С. Процессы разрушения композитных материалов: имитация микро- и макро механизмов на ЭВМ.— М.: Наука, 1988.— 278 с.

13. Альперин В. И., Корольков П. В., Могавкин А. В. и др. Конструкционные стеклопластики.— М.: Химия, 1979.— 360 с.
14. Гуняев Г. М. Структура и свойства полимерных волокнистых композитов.— М.: Химия, 1981.— 260 с.
15. Баум Ф. А., Орленко Л. П., Станюкович К. П. и др. Физика взрыва.— М.: Наука, 1975.— 704 с.

г. Арзамас

Поступила в редакцию 3/IV 1991

УДК 662.215.2

Г. Д. Козак, Б. Н. Кондриков, В. Б. Обломский

СПИНОВАЯ ВОЛНА И ЗАТУХАНИЕ ДЕТОНАЦИИ ЖИДКИХ ВВ

Детонация нитрометана и раствора динитротолуола в бистринитроксиэтилнитраме при диаметре цилиндрического заряда, близком к критическому, изучалась с помощью скоростной фоторегистрации свечения боковой и торцевой поверхности цилиндра и фиксации поверхностных волн с применением пластин-свидетелей с воздушным промежутком. Обнаружено, что появление глубоких волн отсутствия реакции, ответственных за затухание детонации жидких ВВ, тесно связано с распространением по поверхности (или непосредственно под поверхностью) заряда спиновых детонационных волн. Спиновые волны, способствующие распространению нормальной детонации в слабогетерогенных литых зарядах из составов тротил — гексоген и тротил — тэн, в случае жидких ВВ, вероятно, ингибируют детонационный процесс, провоцируя возникновение глубоких волн отсутствия реакции. Показано, что скорость спиновой волны отвечает степени сжатия вещества в приповерхностном слое, рассчитанной по модели Дремина — Трофимова (быть может, лишь немного выше нее).

Механизм затухания детонации жидких ВВ в результате срыва реакции на краю заряда и распространения к его оси темной зоны — волны отсутствия реакции — предложен в [1]. Он подробно разработан гидродинамически [2, 3] и успешно использован для оценки кинетических характеристик реакции в темной зоне [4—6]. В работах [7, 8] вблизи детонационного предела обнаружено распространение поверхностных ДВ, перемещающихся по спирали со скоростью на 20—40 % выше обычной. В данной статье приведены результаты опытов, показывающие, что в случае жидких ВВ эти явления могут быть тесно связаны друг с другом.

Опыты проводили с нитрометаном и раствором динитротолуола (30 %) в биснитроксиэтилнитраме (смесь БД-70). Жидкость заливали в цилиндрический стаканчик диаметром $d_3 = 14 \div 20$ мм, высотой $h_3 = 5 \div 9$ см из калки в один слой, дном которого служила тонкая (1,4 мм) стеклянная пластинка. Стаканчик закрепляли вертикально над зеркалом, установленным под углом 45° . В качестве свидетеля поверхностных волн использовалась медная пластина толщиной 2 мм, находящаяся на расстоянии 5—7 мм от образующей цилиндра. Съемку проводили прибором ВФУ-1, наводка на резкость и съемка в статических условиях происходили в отсутствие ВВ. Затем осторожно наливали жидкость в стаканчик: нитрометан при комнатной температуре, смесь БД при $80\text{—}90^\circ\text{C}$. Устанавливали инициатор — шашку из флегматизированного гексогена диаметром 12 мм, массой 2 г, закрывали взрывную камеру, приводили в действие ВФУ-1 и производили иницирование. Вся последовательность операций занимала 1,5—2 мин. За это время раствор БД охлаждался до температуры $60\text{—}70^\circ\text{C}$, что на $15\text{—}25^\circ$ выше, чем температура плавления смеси. Кристаллизации раствора ни у стенок, ни у дна стаканчика не происходило.

При проведении опытов с нитрометаном стенки трубки покрывали изнутри слоем парафина. Картина распространения и затухания детонации нитрометана в стаканчике диаметром 16—20 мм на фоторегистрограммах обычная: на боковой развертке след, время от времени прерывающийся в результате затухания реакции вблизи поверхности, обращенной к фоторегистратору, яркие и темные полосы — струи продуктов, волны