

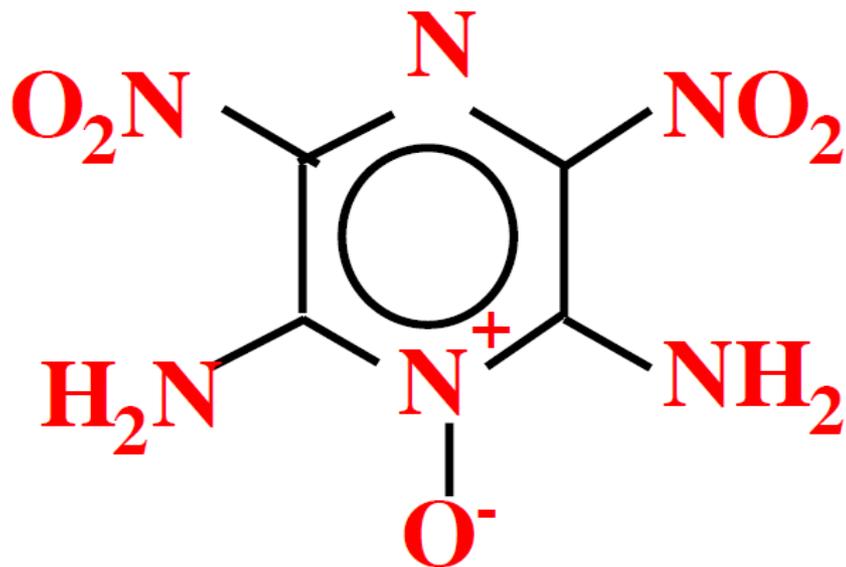


Федеральное государственное унитарное предприятие
«Специальное конструкторско-технологическое бюро
«Технолог»
ФГУП «СКТБ «Технолог»

2,6-диамино-3,5-динитропиразин-1-оксид
и некоторые его свойства

LLM-105

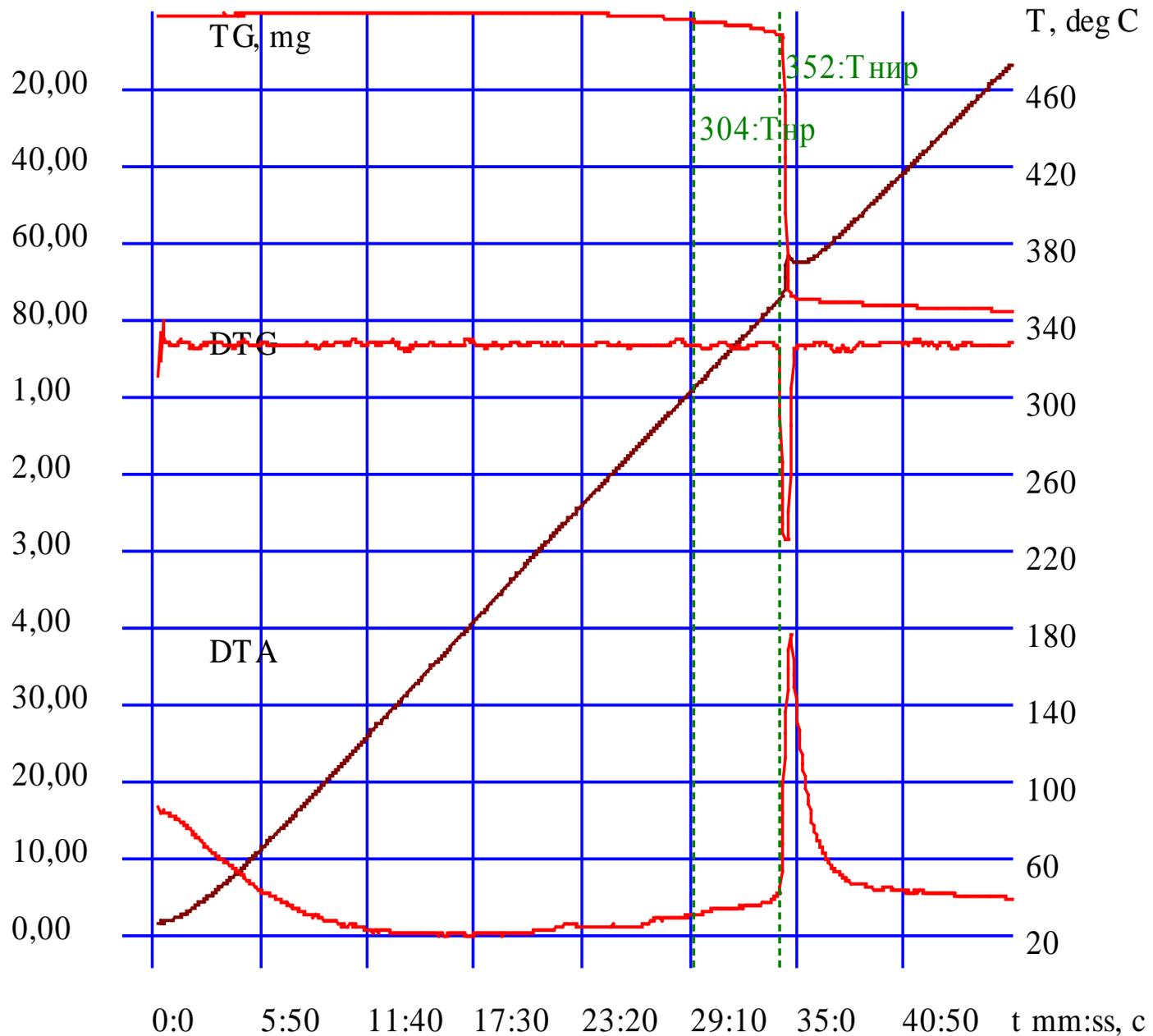
2,6-диамино-3,5-динитропиразин-1-оксид



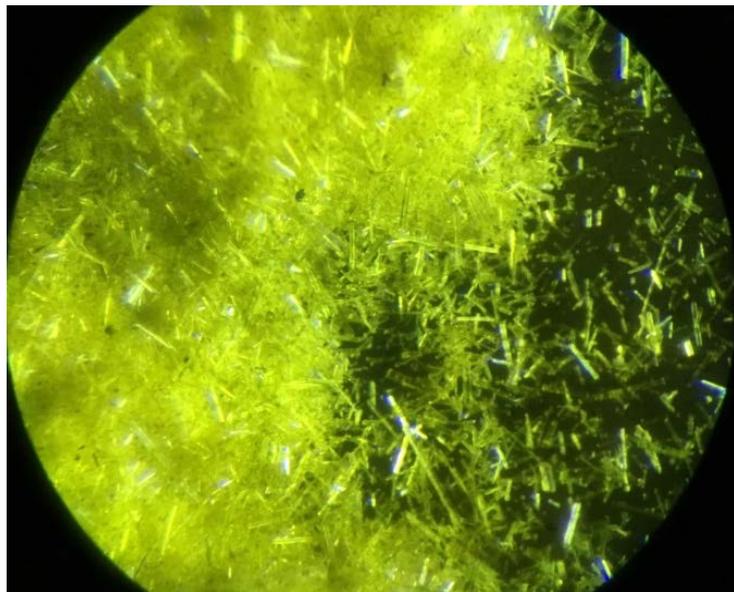
$$\rho_{\text{МК}} = 1,913 \text{ г/см}^3$$

Соединение	Экзотермический пик, °С	Плотность , г/см ³	Чув-ть к удару 2,5 кг (h ₅₀), см
FOX-7	289	1,885	72
ТАТВ	381	1,938	>177
LLM-105	352	1,913	105

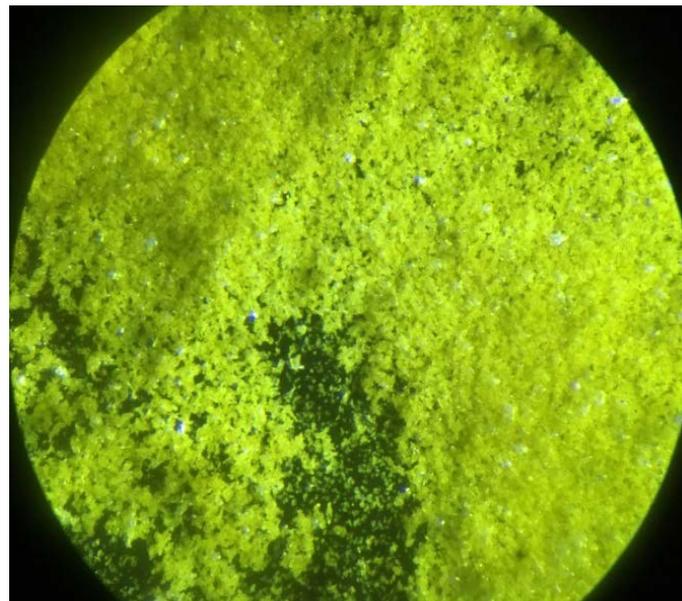
Дериватограмма LLM-105



Кристаллы продукта LLM-105



Кристаллы продукта
LLM-105 игольчатой
формы



Кристаллы
высокодисперсного
продукта LLM-105

Чувствительность к удару и трению образцов продукта LLM-105

Образец	Чув-ть к трению, нижний предел ГОСТ 4545-88, кг/см ²	Чувствительность к удару, груз 10(2) кг, ГОСТ Р 50835-95, %	Удельная поверхность, см ² /г	Средний размер частиц, мкм
LLM-105 Игольчатая форма	(3600)±200	100(0)	2043	15,3
LLM-105M Высокодисперсный	(3800)±200	100(0)	5182	6

Чувствительность к удару полученного продукта изучалась и с использованием прибора BAM (копер Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)/Federal Institute for Materials Research and Testing—Germany) с 5-ти килограммовым бойком и составляет 25Дж (тогда как данный параметр для RDX – 5 Дж).

Параметры детонации и константы УРС ПД в форме JWL составов,
содержащих 7,5% вес фторполимера

Тип ВС	ВВ- основа	Параметры Жуге			УРС ПД в форме Джоунса-Уилкинса-Ли					
		ρ_0 , г/см ³	D, м/с	P_j , ГПа	A, Мбар	B, Мбар	R1	R2	ω	E_0 , Мба р
О8	НМХ	1,89	8770	38,5	9,0884	0,38705	4,84	1,62	0,323	0,095
Т8	ТАТВ	1,91	8470	27,0	6,1167	0,05653	4,37	1,06	0,263	0,065
А8	апрол	1,85	8490	31,5	-	-	-	-	-	0,090
105Ф*	LLM-105	1,88	8120	32,0	7,1662	0,1383	4,5	1,5	0,31	0,089

Примечание: *данные работы [C.M.Tarver, P.A. Urtiew, T.D.Tran, Sensitivity of 2,6-Diamino-3,5-Dinitropyrazine-1-Oxide //Journal of Energetic Materials,- 2005, v.23, issue 3, pp.183-203].

Результаты определения УВЧ для составов, содержащих 7,5% вес фторполимера.

Барьерный тест – донорный заряд из состава О8 d40X20 мм, барьер - полиметилметакрилат (ПММА), испытуемый заряд – d40X40 мм

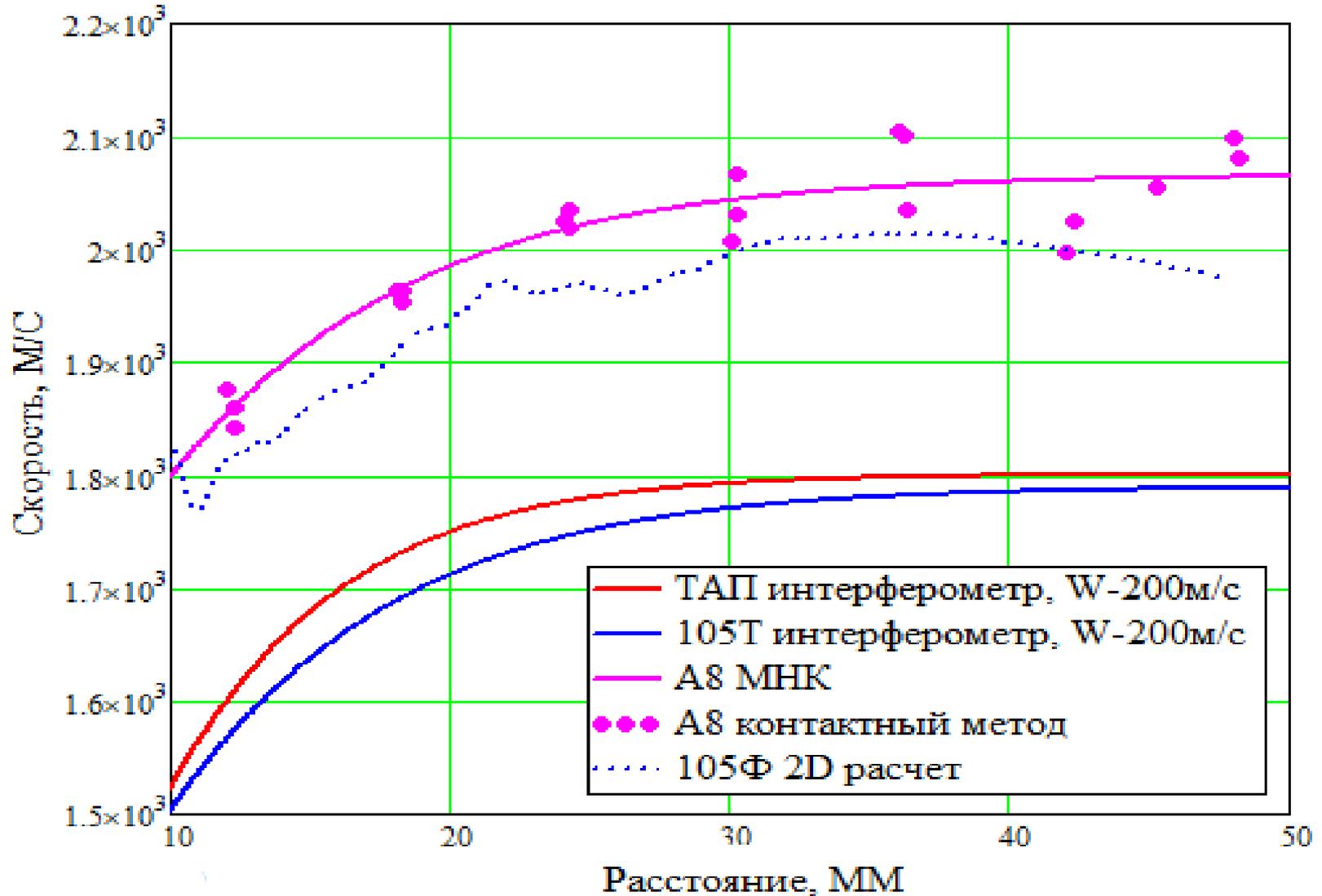
Тип ВС	ВВ-основа	Донорный заряд О8		L, мм	Испытуемый заряд		T ₁₋₂ , мкс	T ₂₋₃ , мкс	Дет. +/-
		ρ ₀ , г/см ³	H, мм		ρ ₀ , г/см ³	H, мм			
О8	НМХ	1,879	19,40	40,05	1,882	40,17	9,95	6,38	+
		1,879	19,43	44,40	1,880	40,03	10,615	13,21	-
		1,881	19,40	44,70	1,883	39,92	-	-	-
		1,882	19,41	49,50	1,882	40,05	13,9	12,43	-
		1,879	19,45	59,65	1,882	40,04	15,6	14,35	-
Т8	ТАТВ	1,885	19,41	3,13	1,913	39,88	0,45	6,41	+
		1,882	19,41	3,99	1,908	40,06	0,53	6,13	+
		1,879	19,36	5,35	1,916	39,76	0,85	9,25	-
А8	апрол	1,884	19,57	23,50	1,843	40,02	4,90	5,48	+
		1,885	19,44	31,08	1,845	40,27	6,70	8,38	+
		1,883	19,41	32,38	1,848	40,36	7,08	12,7	-
		1,882	19,42	33,00	1,856	40,39	7,35	-	-
		1,879	19,47	35,38	1,842	40,23	8,10	14,45	-
105Φ*	LLM-105	1,88	20,0	24,0	1,88	40,0			+
		1,88	20,0	25,5	1,88	40,0			-
		1,88	20,0	27,0	1,88	40,0	-	-	-
		1,88	20,0	30,0	1,88	40,0			-

Метательное действие составов

Тип ВС	Заряд ВС		Доп. заряд		Пластина		Тип регистрации	W ₄₀ , м/с
	ρ ₀ , г/см ³	H _{ВВ} , мм	ρ ₀ , г/см ³	H _{ин} , мм	ρ ₀ , г/см ³	H _{пл} , мм		
О8	1,883	49,7	-	-	7,892	3,98	Контакты	2290
	1,884	49,6	-	-	7,897	3,97		
	1,887	49,5	-	-	7,901	3,97		
	1,880	40,1	1,67	9,98	7,895	4,01	РИ-03	
	1,885	40,0	1,67	10,02	7,899	3,99		
А8	1,844	40,05	1,855	9,81	7,897	3,975	Контакты	2065
	1,844	40,25	1,860	9,78	7,896	3,96		
	1,844	40,2	1,857	9,83	7,901	3,96		
Т8	1,915	40,45	1,857	9,85	7,900	3,96	Контакты	1900
	1,916	40,0	1,860	9,90	7,898	3,965		
	1,914	39,9	1,854	9,82	7,894	3,985		
	1,918	39,65	1,855	9,88	7,915	3,98		
ТАП	1,765	40,7	1,67	10,0	7,892	3,98	РИ-03	2000
	1,762	40,5	1,67	10,1	7,897	3,97		
105Т	1,786	40,5	1,67	10,2	7,865	3,97	РИ-03	1990
	1,785	40,4	1,67	10,0	7,863	3,99		
105Ф	1,88	40,0	1,86	10,0	7,875	4,0	2D расчет	2005

Примечание: Составы ТАП на основе апрола и 105Т на основе LLM105 содержат кроме главного компонента одинаковое количество по весу тротила. В качестве разгонных (дополнительных зарядов) использовались заряды из состава О8 (ρ₀ = 1,85-1,86г/см³) или А-1Х-1 (ρ₀ = 1,67г/см³) диаметром 40мм.

Скорость пластины в методике М40 от расстояния



Выводы

В результате работы проведена оценка химической стойкости (термической стабильности) продукта LLM-105. Показана совместимость с рядом используемых конструкционных материалов, такими как алюминий, уретановый и фторкаучук. Совместим с используемыми в отрасли плавкими компонентами, тротилом и НТФ.

Проведена оценка чувствительности к механическим воздействиям. Чувствительность к удару 100%, нижний предел чувствительности к трению 3600-3800 кг/см².

Оценить возможность применения LLM-105 в качестве компонента ВК различного назначения и определить взрывчатые характеристики модельных составов на основе LLM-105 и проведен расчет термодинамических характеристик LLM-105.

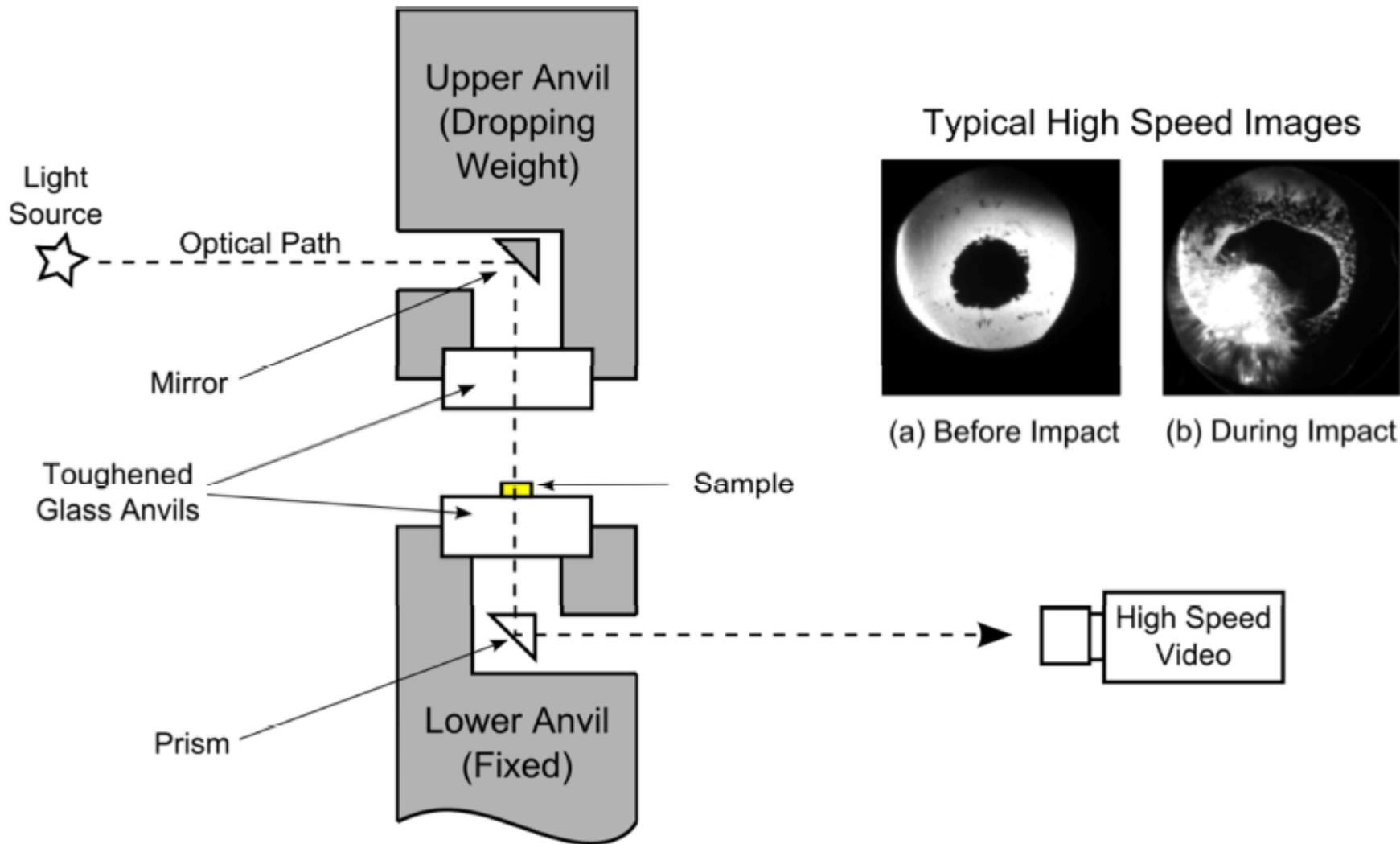
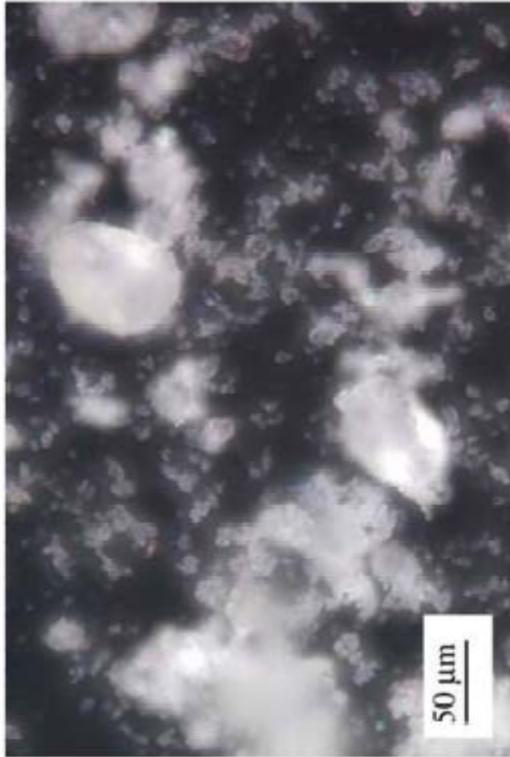
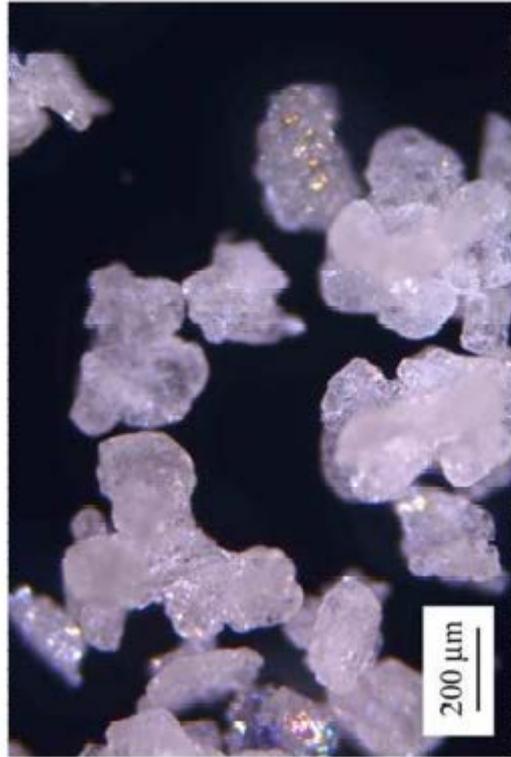


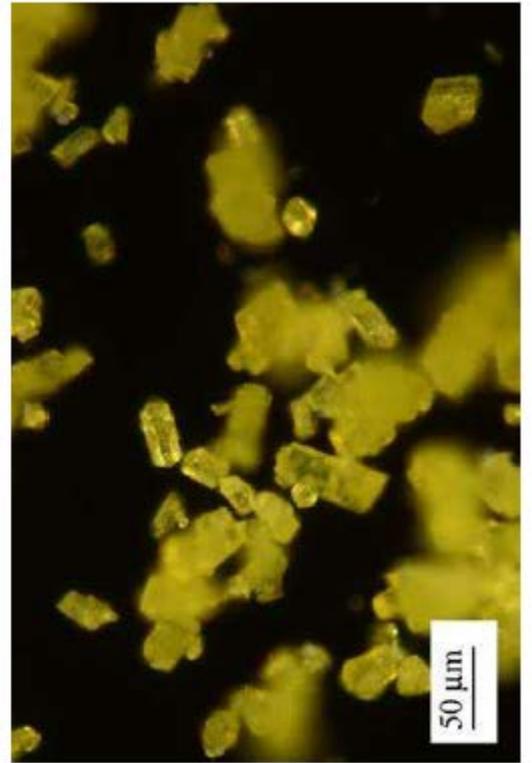
Схема копра со стеклянным столиком



(b)

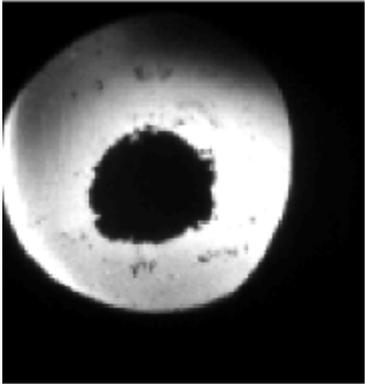


(c)

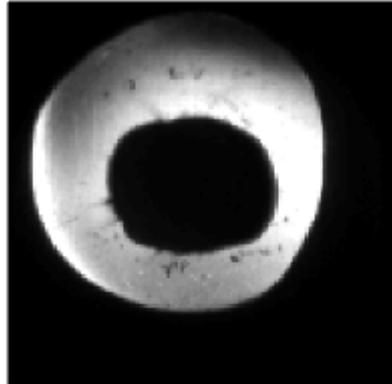


ОКТОГЕН

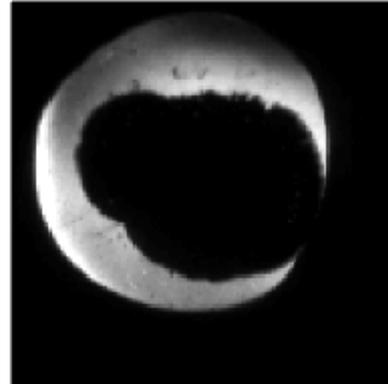
(a) Time = 0 μs



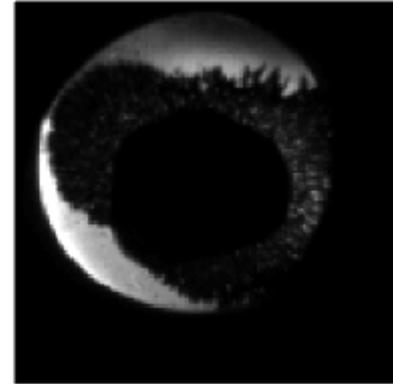
(b) Time = 150 μs



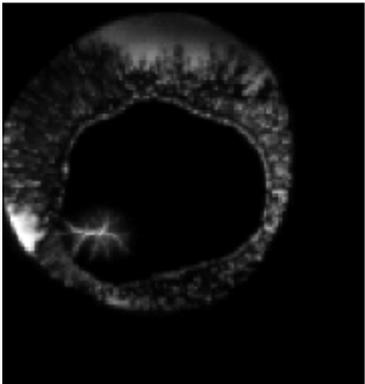
(c) Time = 165 μs



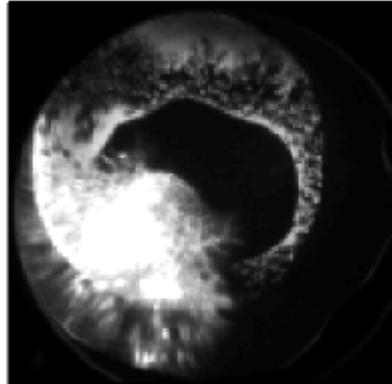
(d) Time = 180 μs



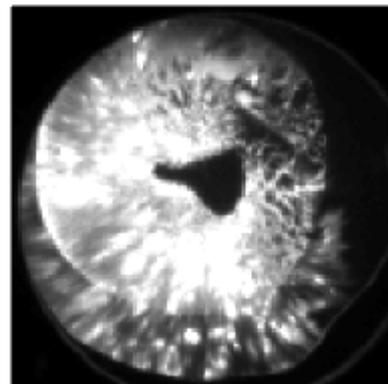
(e) Time = 195 μs



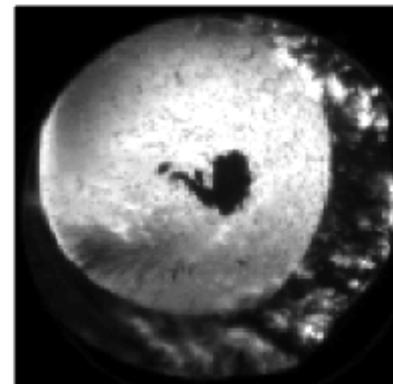
(f) Time = 210 μs



(g) Time = 225 μs

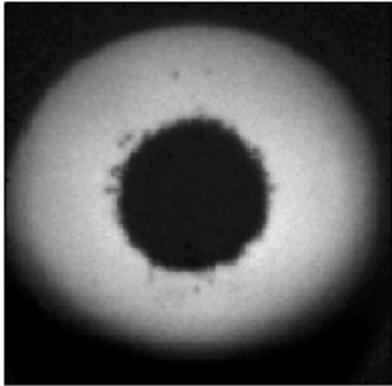


(h) Time = 255 μs

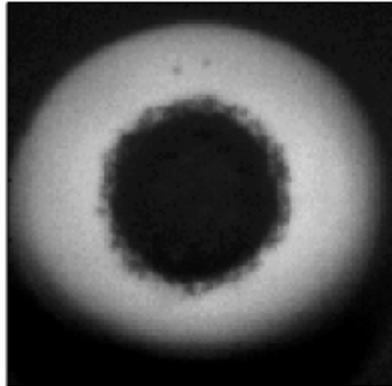


ТЭН

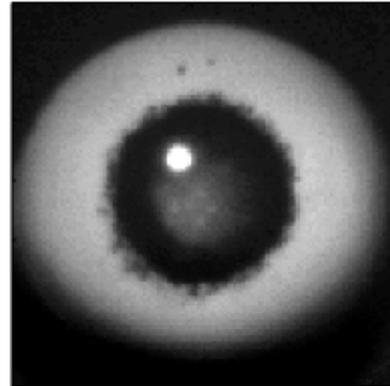
(a) Time = 0 μs



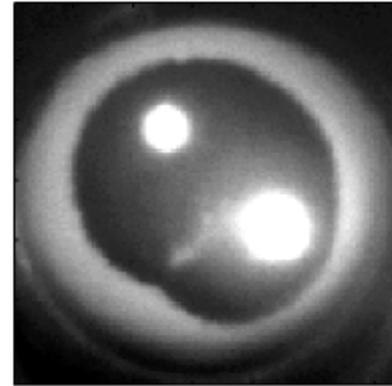
(b) Time = 165 μs



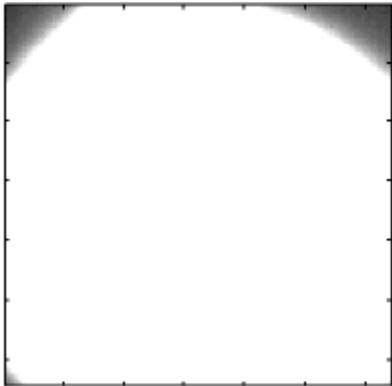
(c) Time = 180 μs



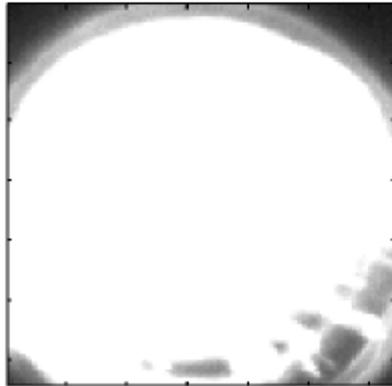
(d) Time = 195 μs



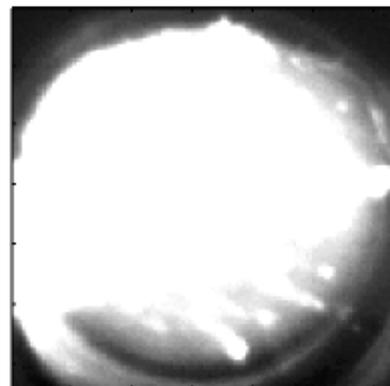
(e) Time = 210 μs



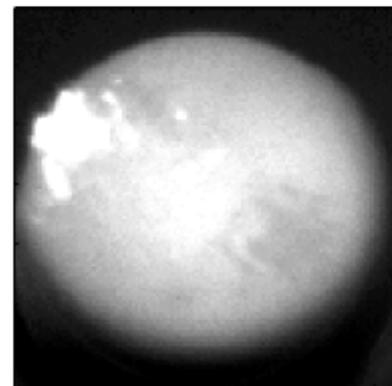
(f) Time = 285 μs



(g) Time = 300 μs

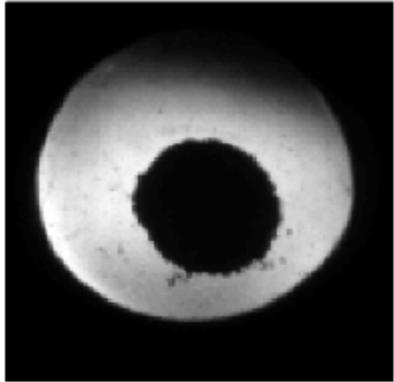


(h) Time = 345 μs

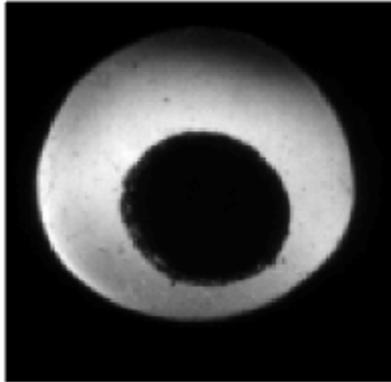


LLM-105

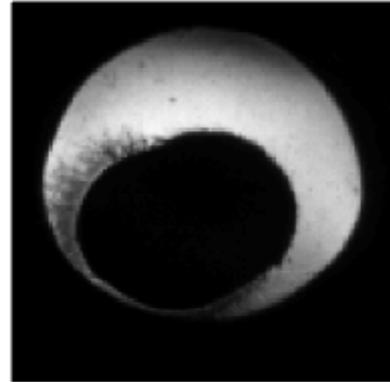
(a) Time = 0 μs



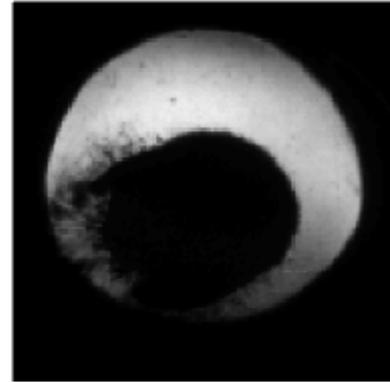
(b) Time = 180 μs



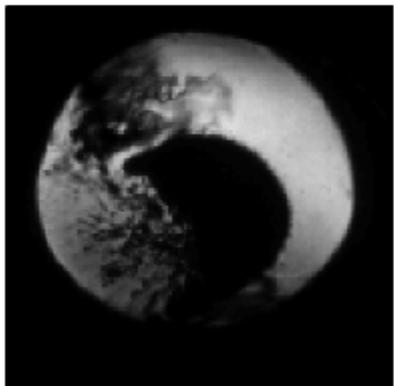
(c) Time = 240 μs



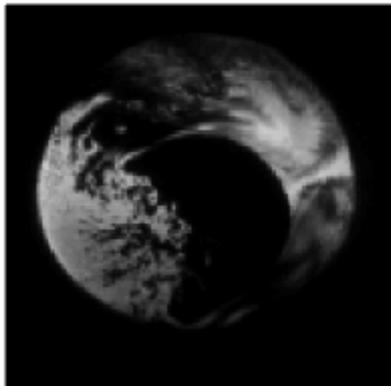
(d) Time = 270 μs



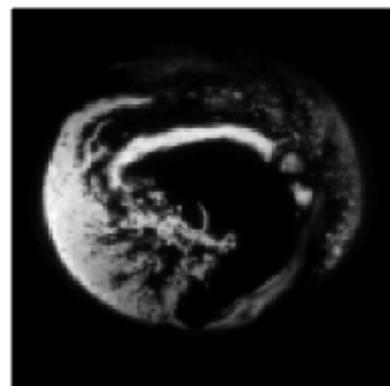
(e) Time = 300 μs



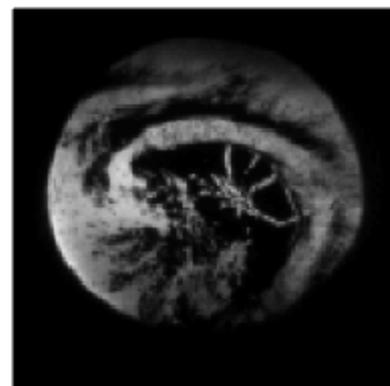
(f) Time = 330 μs



(g) Time = 375 μs

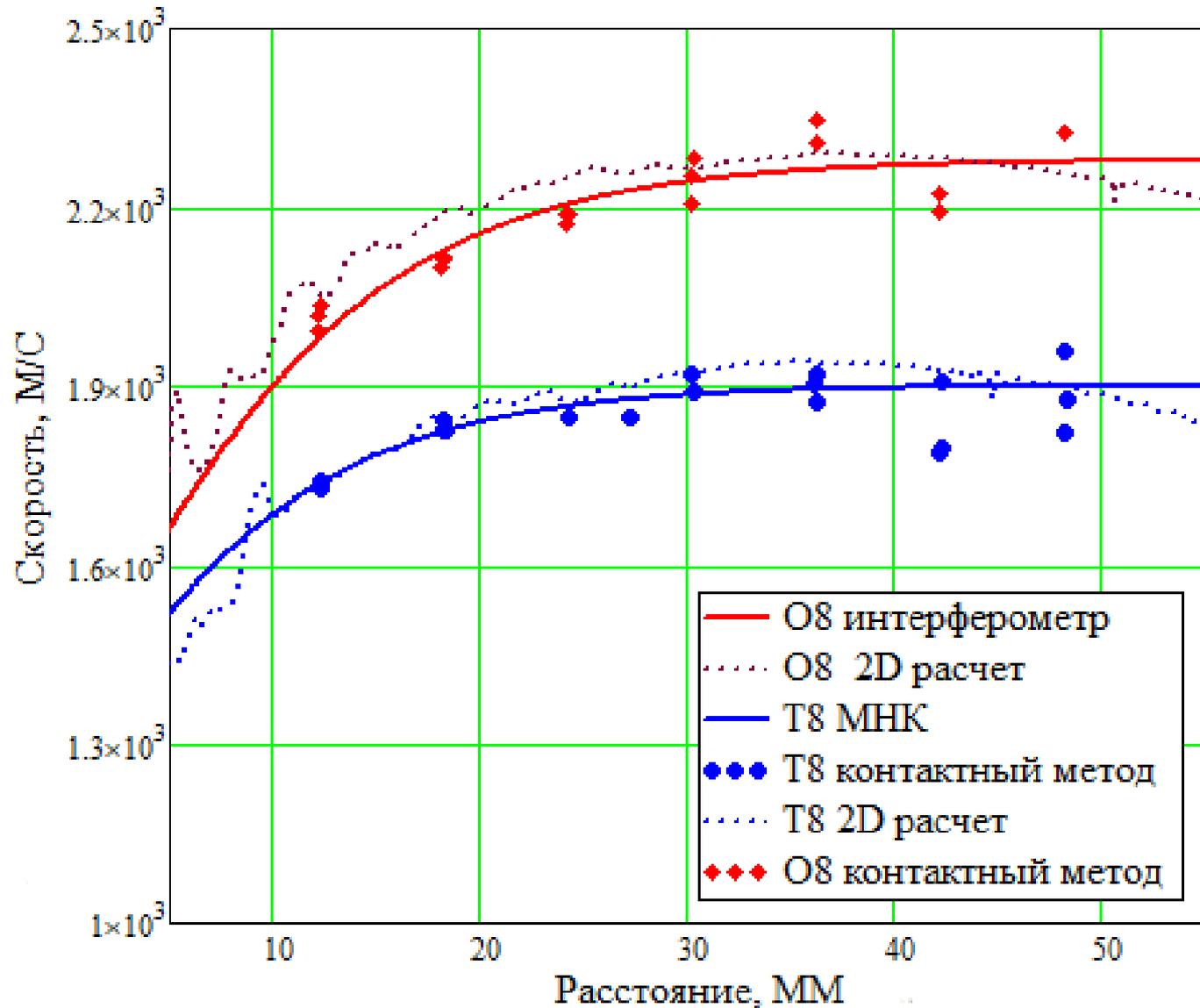


(h) Time = 645 μs

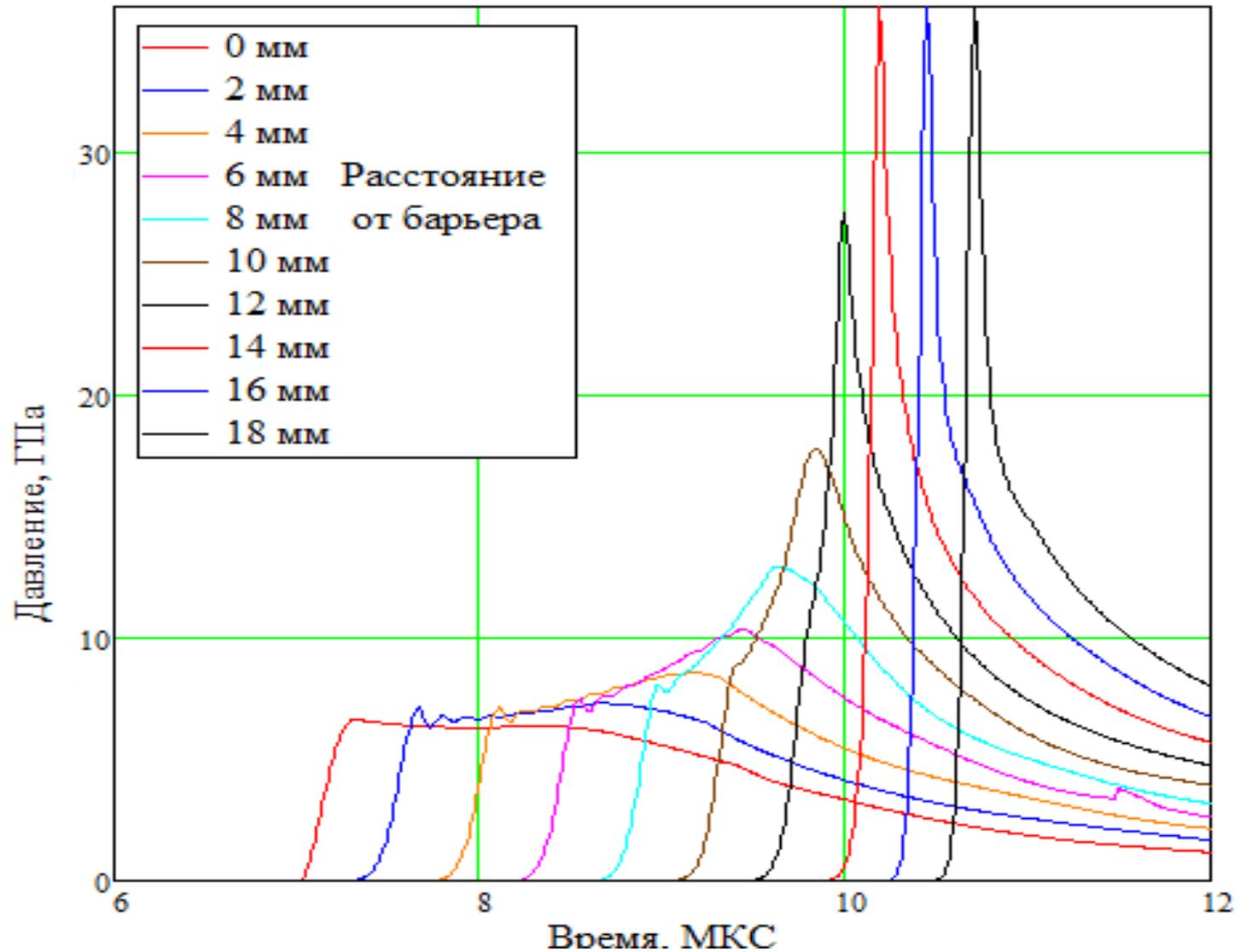


Параметры	LLM-105	ТАТБ
$\rho_{\text{м.кр.}}, \text{г/см}^3$	1,913	1,938
$D \text{ (при } \rho_{\text{м.кр.}}), \text{м/с}$	8600	7800
$\Delta H_f, \text{ккал/моль}$	+33,1	-36,85
$R_{\text{дет}}, \text{ГПа}$	32,7	28,0
$\text{ЧУ}_{50\%}, \text{см}$	120	>177
$T_{\text{нир}} \text{ (760 мм. рт. ст.)}, ^\circ\text{C}$	354	>360

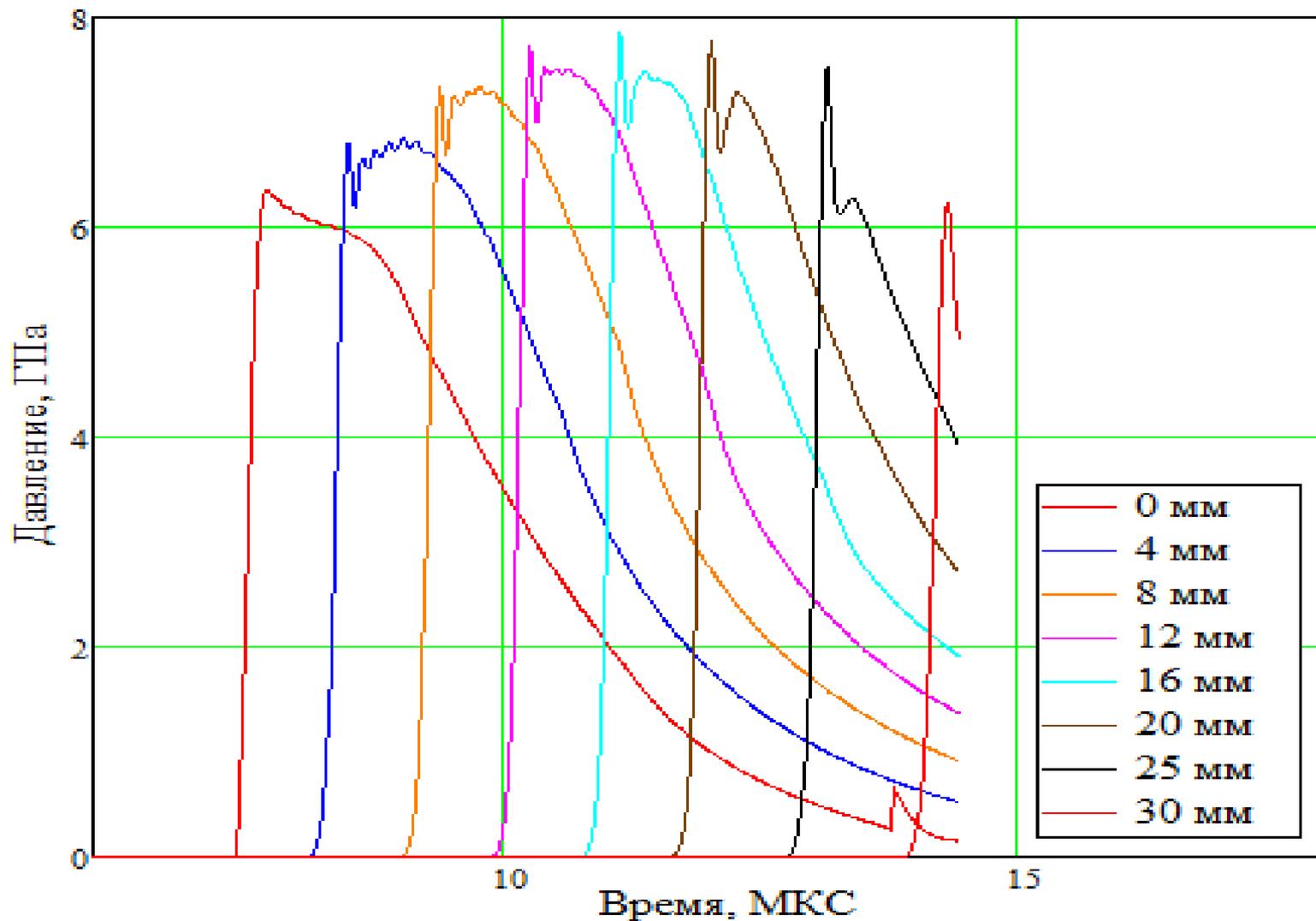
Скорость пластины в методике М40 от расстояния



Инициирование детонации в составе 105Ф на глубине 14мм, толщина барьера 24мм. 2D расчёт



Отказ детонации в составе 105Ф, толщина барьера 25,5мм. 2D расчёт



Спасибо за внимание



Цель работы

Целью настоящей НИР является проведение комплекса исследований высокоэнергетического вещества LLM-105 (2,6-диамино-3,5-динитропиразин-1-оксид) и оценка возможности его применения во взрывчатых составах различного назначения

Задачи работы

Исследование физико-химических характеристик LLM-105:

- химической стойкости (термической стабильности);
- совместимости с основными полимерами, технологическими добавками и конструкционными материалами методом дериватографии и на ИВК Вулкан;
- чувствительности к механическим воздействиям;
- исследование модельных рецептур ВС на основе LLM-105