

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ А. Н. ДРЁМИНА

Одно из основных направлений научных исследований А. Н. Дрёмина было связано с изучением детонации конденсированных взрывчатых веществ (ВВ). Полученные им результаты лежат в основе современных представлений об инициировании и развитии детонации в жидких ВВ. Один из наиболее ярких результатов — доказательство возможности распространения детонационных волн как в устойчивом, так и в неустойчивом режимах. Основываясь на экспериментальных данных, А. Н. Дрёмин доказал, что неустойчивый детонационный фронт имеет ячеистую структуру, аналогичную той, которая наблюдается в газовой детонации. Им установлен критерий устойчивости, согласно которому гладкие детонационные волны более вероятны для жидких ВВ с большим удельным энерговыделением и малым значением энергии активации. Эти представления позволили, в частности, объяснить возникновение неоднородного пульсирующего детонационного фронта при разбавлении жидких ВВ недетонирующими жидкостями, что наблюдается, например, в смесях нитрометана с ацетоном.

В процессе исследования эволюции детонационных волн в зарядах конечного диаметра А. Н. Дрёминым было обнаружено принципиальное отличие физических причин, определяющих критический диаметр жидких ВВ с пульсирующим детонационным фронтом, от классических представлений о природе критического диаметра, развитых в работах Ю. Б. Харитона. Анатолий Николаевич Дрёмин показал, что если жесткость оболочки, ограничивающей заряд, не превышает жесткость ВВ, то на их границе периодически возникают области, в которых химическая реакция прекращается. Со временем размеры этой области увеличиваются и формируется «волна срыва реакции», которая распространяется от границы заряда к его центральной части. Поскольку в области прекращения реакции ВВ нагрето до высокой температуры, в ней может произойти тепловой взрыв, причем раньше или позже, чем волна срыва реакции достигнет центра

заряда. В первом случае будет наблюдаться распространяющаяся с постоянной скоростью детонационная волна, диаметр которой постоянно изменяется во времени. Во втором случае, когда волна срыва реакции достигнет центра заряда раньше, чем произойдет тепловой взрыв ударно-сжатого ВВ, детонация затухает, т. е. диаметр заряда оказывается меньше критического. Такая природа критического диаметра приводит к парадоксальному, на первый взгляд, явлению. В жесткой (например, стальной) оболочке детонация может распространяться, даже если диаметр заряда меньше критического. Казалось бы, при переходе в трубу большего диаметра, превышающего критический, детонационная волна должна распространиться на весь объем. Однако вместо этого, как показано в работах А. Н. Дрёмина, детонация затухает, что связано с возникновением волн срыва реакции. Детальное исследование А. Н. Дрёминым динамики распространения неоднородных детонационных волн заложило основу построения теории критического диаметра жидких ВВ с пульсирующим детонационным фронтом.

Большое внимание А. Н. Дрёмин уделял изучению влияния физико-химических процессов во фронте ударной волны на структуру зоны реакции в условиях детонации. Он подчеркивал важность того факта, что непосредственно после ударного скачка реализуется состояние, соответствующее неравновесной ударной адиабате ВВ. Далее происходит релаксация к равновесной ударной адиабате и, одновременно, химическая реакция. Оба процесса в общем случае протекают параллельно и, в зависимости от соотношения их скоростей, в устойчивых детонационных волнах может реализоваться как обычный режим течения с химическим пиком в зоне реакции, что является необходимым следствием классической модели Я. Б. Зельдовича, так и без химического пика. Под руководством А. Н. Дрёмина был выполнен цикл работ, посвященных численному моделированию детонационных процессов в гомогенных средах, подтвердивших справедливость его представлений.

А. В. Уткин

Заведующий лабораторией детонации ИПХФ РАН, к.ф.-м.н.