

шение сцинтилляц. Д. ( $\sim 10^{-9}$  с), большая амплитуда сигнала на выходе ФЭУ и малое время восстановления ( $\sim 10^{-8}$  с) обеспечили ему широкое применение.

В черенковском счётчике заряд. частица, двигаясь со скоростью, превышающей фазовую скорость света в среде, излучает свет, коррелированный с направлением движения (см. Черенкова — Вавилова излучение). Т. к. излучение света происходит мгновенно, то временно разрешение определяется характеристиками ФЭУ. Кол-во излучаемого света, как правило, в десятки раз меньше, чем в сцинтилляц. Д., но достаточно для надёжной регистрации частиц.

В Д. на переходном излучении вспышка света появляется при прохождении заряд. частицы через границу двух сред с резко различными оптич. свойствами (обычно газ — твёрдое тело). Интенсивность света при этом пропорциональна энергии частицы, но невелика (значительно меньше, чем в случае черенковского излучения). Поэтому Д. на переходном излучении делают многослойными, они содержат сотни слоёв газ — твёрдое тело.

В совр. эксперим. исследованиях установки, как правило, содержат большое кол-во Д. разл. типов (см., напр., Комбинированные системы детекторов).

Лит.: Принципы и методы регистрации элементарных частиц. Сост. ред. Л. К.-Э. Юан, Ву Изинь-сюн, пер. с англ., М., 1963; Ритсон Д., Экспериментальные методы в физике высоких энергий, пер. с англ., М., 1964; Казанников В. И., Козодаев М. С., Детекторы элементарных частиц, М., 1966; Альфа-, бета- и гамма-спектроскопия, под ред. К. Зигбана, пер. с англ., в. 1—4, М., 1969; Абрамов А. И., Казанский Ю. А., Матусевич Е. С., Основы экспериментальных методов ядерной физики, 3 изд., М., 1985.

В. С. Кафтанов.

**ДЕТЕРМИНИЗМ** (от лат. *determino* — определяю) — философское учение об объективной закономерной взаимосвязи и взаимообусловленности явлений материального и духовного мира. Центральным ядром Д. служит положение о существовании *причинности*. Идея Д. состоит в том, что все явления и события в мире не произвольны, а подчиняются объективным закономерностям, существующим независимо от наших знаний о них.

Согласно классическому (лапласовому) Д., существует строго однозначная связь между физ. величинами, характеризующими состояние системы в нач. момент времени (координаты и импульсы в классич. механике), и значениями этих величин в любой последующий (или предыдущий) момент времени. В совр. физике проявление Д. связывается с существованием многообразных физ. закономерностей (в т. ч. и статистических) и находит наиб. полное и общее отражение в фундам. физ. теориях, а также в принципах симметрии и связанных с ними законах сохранения.

Г. Я. Мякишев.

**ДЕТОНАЦИЯ** (франц. *detoner* — взрываться, от лат. *detono* — гремлю) — распространение в пространстве хим. превращения, сопровождающегося выделением теплоты, с пост. скоростью, превышающей скорость звука в данном веществе. В отличие от *горения*, где распространение пламени обусловлено медленными процессами диффузии и теплопроводности, Д. представляет собой комплекс мощной *ударной волны* и зоны хим. превращения. Ударная волна сжимает и нагревает вещество, вызывая в нём хим. превращение. С др. стороны, теплота, выделяющаяся в результате реакции, поддерживает ударную волну, не давая ей затухать. При этом обеспечивается устойчивый стационарный режим волны Д. с пост. скоростью. Скорость детонац. волн достигает 1—3 км/с в газовых смесях и 8—9 км/с в конденсиров. взрывчатых веществах (ВВ), а давление на фронте распространяющихся в них детонац. волн составляет 1—5 МПа ( $10$ — $50$  кгс/см<sup>2</sup>) и  $10$  ГПа ( $10^9$  кгс/см<sup>2</sup>) соответственно. После прохождения детонац. волны сильно сжатые продукты реакции быстро расширяются — происходит *взрыв*.

Классич. теория Д., основанная на ур-ниях механики сплошной среды и законах термодинамики, — т. н.

гидродинамич. теория Д. — позволяет по нач. состоянию смеси, теплоте хим. превращения  $Q$  и свойствам продуктов детонации найти  $D$  — скорость Д., давление  $p$ , темп-ру  $T$ , уд. объём продуктов  $V$  и скорость их движения. Вследствие быстрого протекания хим. реакции в волне Д. зона между ударной волной и продуктами детонации (рис. 1) может рассматриваться как поверхность разрыва. На ней должны выполняться законы сохранения массы (1), импульса (2) и энергии (3):

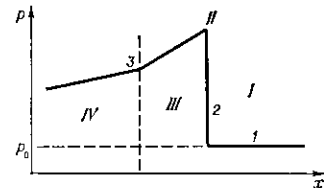
$$\frac{D}{V_1} = \frac{v}{V_3}, \quad (1)$$

$$p_1 + \frac{D^2}{V_1} = p_3 + \frac{v^2}{V_3}, \quad (2)$$

$$\mathcal{E}_3 - \mathcal{E}_1 - Q + \frac{p_3 + p_1}{2} (V_1 - V_3); \quad (3)$$

индексы 1 и 3 означают соответственно исходное состояние и состояние в конце хим. реакции,  $\mathcal{E}(p, V)$  — внутр. энергия единицы массы,  $v$  — скорость продуктов

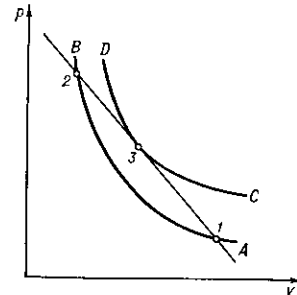
Рис. 1. Распределение давления в плоской детонационной волне: I — исходное вещество; II — фронт ударной волны; III — зона химического превращения; IV — продукты детонации;  $p_0$  — начальное давление;  $x$  — пространственная координата.



Д. относительно её фронта. К этим отношениям должно быть добавлено т. н. условие Чепмена — Жуге, согласно к-рому скорость Д. относительно продуктов реакции равна местной скорости звука в продуктах Д. Оно эквивалентно требованию отсутствия возмущений фронта волны Д. со стороны продуктов реакции, чем обусловлено осн. свойство Д. — постоянство её скорости.

При возникновении Д. в газе вначале ударная волна адиабатически переводит вещество из состояния I в состояние 2 (рис. 2), затем в результате хим. реакции

Рис. 2. Диаграмма состояния при детонационном переходе: AB — адиабатический процесс при ударной волне без химического превращения; CD — адиабата, соответствующая поведению вещества после завершения химической реакции; 1—2 — прямая Михельсона.



происходит переход 2—3 по прямой, касающейся адиабаты CD (описывает расширение продуктов реакции после завершения хим. реакции); точка касания 3 определяет поведение вещества за фронтом волны Д.

Скорость Д. в газе зависит от  $Q$  и показателя *адиабаты*  $\gamma$ :  $D = \sqrt{2Q(\gamma^2 - 1)}$ . Для вычисления скорости Д. в жидких и твёрдых средах необходимо знать ур-ние состояния продуктов реакции в них, имеющиеся сведения о к-ром чаще всего недостаточны.

Идеальный плоский фронт Д., как показывают эксперим. и теоретич. исследования, часто оказывается неустойчивым к малым возмущениям, поэтому он пульсирует и имеет сложную структуру, — появляются изломы, темп-ра газа в которых выше, чем в плоском фронте. В результате могут образоваться очаги самовоспламенения.

При нек-рых условиях потери энергии волне становятся значительными, что не позволяет развиваться Д. Существуют пределы Д. по концентрации горючего, диаметру заряда, давлению.