

$\rho_1 = 11,34 \text{ г/см}^3$, $T_1 \approx 300 \text{ К}$. УА жидкостей и (с точностью до сравнительно малых отклонений, связанных с изменением характера деформации при переходе через предел упругости) твёрдых тел при малых степенях сжатия, $\rho_2/\rho_1 \leq 1,3$, мало отличаются от изохоры и обычно хорошо аппроксимируются ф-лой

$$p = A[(\rho/\rho_1)^n - 1],$$

где A и n — параметры, определяемые при аппроксимации. Напр., для воды $A \approx 3000 \text{ атм}$, $n \approx 7-8$, для металлов $n \approx 4$, для железа, меди и дюралюминия значения A соответственно равны 500, 250 и 200 кбар. Более информативные данные об ур-ниях состояния получают в тех случаях, когда для одного и того же вещества удаётся измерить не одну, а две или неск. УА. Для этого нужно изменять параметры нач. состояния вещества. Это достигается: а) путём отражения У. в. от жёсткой преграды. Отражённая У. в. распространяется по веществу, сжатому и нагретому в падающей У. в.; б) путём спец. приготовления вещества в сильно пористом состоянии. Напр., естественным пористым состоянием воды или льда является рыхлый снег. При ударноволновом сжатии до одного и того же уд. объёма пористое вещество всегда нагревается сильнее и давление в нём обычно больше. Поскольку ур-ние состояния определяет связь между ϵ , p и V на плоскости p , V , а не только на отд. линиях, таким эмпирич. способом получить ур-ние состояния нельзя. Но можно найти или существенно уточнить параметры аналитич. ур-ния состояния, полученного к-л. др. приближённым способом. Это особенно важно, поскольку теория ур-ния состояния конденсир. сред базируется на весьма приближённых моделях и её возможности количественных предсказаний ограничены. Таким полумпирич. путём найдены ур-ния состояния мн. элементов и соединений — металлов, сплавов, минералов, горных пород, полимеров, воды и др. жидкостей. Данные об ур-нии состояния элементов, минералов и горных пород, полученные в опытах с У. в., нашли широкое применение в науке о Земле и др. планетах Солнечной системы и позволили перейти в изучении внутр. строения планет и их спутников на качественно новую ступень.

Ширина СУ в У. в. большой интенсивности в конденсир. средах примерно в 1000 раз меньше, чем в газах нормальной плотности. Столь же сильно сокращается зона колебаний релаксации в молекулярных жидкостях и кристаллах при одинаковой темп-ре T_2 . Плавление происходит настолько быстро, что в структуре У. в. очень редко удаётся наблюдать твёрдое тело в метастабильном, перегретом состоянии. Скорость полиморфных превращений изменяется в чрезвычайно широких пределах в зависимости от механизма перестройки кристаллич. решётки и от интенсивности У. в. Если новая кристаллич. модификация может быть получена путём упорядоченного малого смещения атомов, обусловленного объёмной и сдвиговой деформацией исходной решётки (механизм т. н. мартенситного типа), то после нек-рого пересечения (относительно термодинамич. границы фаз) превращение идёт очень быстро — за времена порядка 10^{-8} с или менее. Необходимая степень пересечения зависит от кол-ва и распределения дефектов исходной решётки (начальных и возникающих в процессе ударноволнового сжатия) и от концентрации новой фазы. Поэтому диапазон давлений, в к-ром сосуществуют обе кристаллич. модификации, обычно велик по сравнению с термодинамически равновесным. Быстрая перестройка решётки наблюдается, напр., в железе и галогенидах калия. Если для построения новой кристаллич. решётки нужны сложные перестановки атомов, осуществляемые путём термодиффузии с преодолением огромных активационных барьеров от неск. эВ до десятков эВ, новая кристаллич. модификация либо не образуется вовсе (вплоть до таких интенсивностей У. в., при к-рых область её термодинамич. устойчивости заканчивается и образуется др. кристаллич. фаза более высокого давления или вещество плавится), либо образование новой кристаллич. модификации происходит путём термодиффузии в местах сильного неоднородного разогрева исходной решётки при пластич. течении

(т. н. гетерогенный механизм фазового перехода). При этом остальная масса вещества находится в метастабильном состоянии. Напр., при распространении У. в. по кварциту не наблюдается образования более плотной фазы высокого давления — козита, а переход в ещё более плотную модификацию — стишовит (или стишовитоподобную аморфную фазу) продолжается вплоть до давлений $\sim 400-450$ кбар, тогда как в термодинамич. равновесных условиях образование стишовита в У. в. начиналось и заканчивалось бы в относительно узком интервале давлений в окрестности точки с давлением ~ 100 кбар. Не претерпевший фазового превращения кварцит теряет устойчивость и аморфируется при давлениях 230—300 кбар.

Образовавшиеся в У. в. кристаллич. и аморфные структуры нередко сохраняются сколь угодно долго в метастабильных состояниях после снятия давления. Исходное вещество тоже может быть в метастабильном состоянии. Такое многообразие возможностей используется для получения в У. в. известных и новых модификаций веществ с заданными, часто уникальными физико-хим. и механич. свойствами, напр. техн. алмаза и высокотвёрдой модификации нитрида бора — борозона. Уникальность свойств метастабильных веществ, получаемых в У. в., обусловлена тем, что воздействие У. в. на конденсир. вещество не эквивалентно медленному сжатию и нагреву. Важна кинетика процессов в У. в. и при последующей разгрузке.

У. в. используются в наукоёмких технол. процессах упрочнения машиностроительных деталей, резки и сварки металлов, прессования порошков и др.

Лит.: 1) Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Гидродинамика, 4 изд., М., 1988; 2) Зельдович Я. Б., Райзер Ю. П., Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений, 2 изд., М., 1966; 3) Кузнецов Н. М., Термодинамические функции и ударные адиабаты воздуха при высоких температурах, М., 1965; 4) Ступоченко Е. В., Лосев С. А., Осипов А. И., Релаксационные процессы в ударных волнах, М., 1965; 5) Великович А. Л., Либерман М. А., Физика ударных волн в газах и плазме, М., 1987; 6) Архимович Л. А., Сагдеев Р. З., Физика плазмы для физиков, М., 1979; 7) Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; 8) Кузнецов Н. М., Устойчивость ударных волн, «УФН», 1989, т. 159, в. 3, с. 493; 9) Альтшулер Л. В., Применение ударных волн в физике высоких давлений, «УФН», 1965, т. 85, в. 2, с. 197; 10) Динамические исследования твердых тел при высоких давлениях, Сб., пер. с англ., М., 1965; 11) Аврорин Е. Н. [и др.], Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества, «УФН», 1993, т. 163, № 5, с. 1.

Н. М. Кузнецов, Ю. П. Райзер.

УДЕЛЬНАЯ РЕФРАКЦИЯ (r) — характеризует электронную поляризуемость единицы массы вещества в высокочастотном эл.-магн. поле световой волны. У. р. вещества равна его молекулярной рефракции R , делённой на молекулярную массу M . У. р. может быть выражена через показатель преломления n вещества неск. способами; чаще всего её записывают в виде

$$r = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{\rho},$$

где ρ — плотность вещества.

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС (γ) — отношение веса тела P к его объёму V : $\gamma = P/V$. У. в. может быть определён и через плотность ρ вещества: $\gamma = g\rho$, где g — ускорение свободного падения. У. в. не является однозначной характеристикой вещества, т. к. зависит от величины g (следовательно, от географич. широты места измерений). Единицей измерения У. в. служат Н/м^3 (СИ), дин/см^3 (СГС); $1 \text{ Н/м}^3 = 0,1 \text{ дин/см}^3$.

УДЕЛЬНЫЙ ОБЪЁМ — объём, занимаемый единицей массы вещества; величина, обратная плотности.

УДЕРЖАНИЕ ПЛАЗМЫ — осуществление условий, при к-рых высокотемпературная плазма сохраняет в заданном объёме свой плотность (концентрация ядер) n и темп-ру T в течение достаточно длит. времени. В исследованиях по управляемому термоядерному синтезу (УТС), где и возник термин «У. п.», необходимая длительность τ сохранения ср. кинетич. энергии ядра (энергетич. время жизни) оцени-